

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Blida 1
Institut des Sciences Vétérinaires



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Influence de l'état corporel sur les paramètres
de reproduction chez la vache laitière**

Présenté par
LATRECHE Louiza

Devant le jury :

Président(e) :	SALHI O	MAA	ISV, BLIDA.
Examineur :	BESBACI M	MAA	ISV, BLIDA.
Promoteur (e) :	YAHIMI K	MCB	ISV, BLIDA.

Année universitaire : 2016/2017

Remerciement

J'adresse en premier lieu ma reconnaissance à notre **DIEU** tout puissant, de m avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Je tenais à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

J'adresse le grand remerciement à mon promoteur **Mr YAHIMI**, qui ma proposé le thème de ce mémoire, son soutiens moral et ses directives du début à la fin de ce travail.

Mon respect s'adresse aux membres de jury: **Dr SALHI** et **Dr BESBACI** d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Mon respect s'adresse aux **directeur** se l'institut technique d'élevage ainsi au **Dr Nedjimi** le vétérinaire responsable pour leur soutiens dans l'élaboration de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également à tous nos **professeurs** pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Dédicaces

Je dédie ce travail en signe de reconnaissance et de respect

A mes chers et honorables parents, avec toute ma reconnaissance et ma gratitude pour leurs sacrifices.

*A mes chères sœurs **Houria** qui cesse d'être pour moi un exemple de persévérance, de courage et de générosité, **Salima** et **Samia** pour leurs soutiens moral.*

A mes frères.

*A mes nièces **Manel**, **Rania**, **Selabile**, **Dounia**, et **Afnane**.*

*A mes neuvoux **Mohamed** et **Akram**.*

A toute ma famille sans axception.

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis : **Chahinez**, **Ikram**, **Louiza**, **Nesrine**, **Jenny**, **Lamia**, **Katia**, **Houda**, **Lola**, **Bouchra**, **Wisseem**, **Imen Jaf**, **Sarah**, **Yasmine**, **Djidji**, **Ibtissem**, **Salima**, **Zola**, **Rahma**, **Hanene**, **Lylia**, **Nacera**, **Chaima**, **Bahia**, **Sarah**, **Merouane**, **Amine**, **Hamza**, **Anis**, **Maddi**, **Walid**.*

Résumé

Ce travail a pour objet de suivre les modifications physiologiques qui influencent les paramètres de la reproduction des vaches à différents moments du cycle et /ou stades physiologique. Dans un troupeau de bovin laitier composé de 33 vaches. De l'institut technique d'élevage de Baba ALI. Ces animaux étaient traités lors de l'insémination par CIDR ou par PRID avec le même protocole.

Le matériel utilisé dans ce travail est l'observation visuelle pour l'estimation des notes d'état corporel, l'observation de retour en chaleur, la palpation transrectale et l'échographe comme techniques de diagnostic de gestation.

Les taux de gestation observés pour les traitements lors de l'insémination sont respectivement CIDR 84% et PRID 16%.

Les taux de gestations observés chez les vaches qui ont une note d'état corporel >2,2 ou égal à 3 sont respectivement 54,54% pour la race Holstein, 18.18% pour les races Montbeliard et Brune des Alpes et 9.09 pour la race Fleckvieh.

Mots clés : bovin, vache laitière, stade physiologique, état corporel, paramètre de la reproduction, CIDR, PRID.

ملخص

هذا العمل هو رصد التغيرات الفيزيولوجية التي تؤثر على المعاملات التكاثرية للأبقار في أوقات مختلفة من الدورة أو المراحل الفيزيولوجية. في قطيع أبقار مكون من 33 رأس مختلفة الأجناس و الأعمار. بالمعهد التقني لتربية الحيوانات ببابا علي. حيث تمت معالجة هذه الحيوانات خلال التلقيح بـ CIDR أو PRID بنفس البروتوكول.

المعدات المستخدمة في هذا العمل هي الملاحظة البصرية لتقدير درجات حالة الجسم، ملاحظة الشبق ، اللمس داخل الشرج و استخدام الموجات فوق الصوتية كتقنية لتشخيص الحمل.

لوحظت نسبة معدلات الحمل خلال التلقيح سواء بـ CIDR أو PRID هي على التوالي 84 % و 16% بالنسبة للأبقار ذات حالة جسم أكثر م 2.2 أو تساوي 3، معدلات الحمل على التوالي: % 54.54 بالنسبة للسلالة هولشتاين، % 18.18 بالنسبة للسلالتين برون الألب و المونيليار و 9.09% بالنسبة لفلكفي.

مفتاح الكلمات: معاملات التكاثر، المراحل الفيزيولوجية، الماشية، CIDR ، PRID.

Abstrat

This work aims to follow the physiological changes that influence the parameters of the reproduction of cows at different times of the cycle and /or physiological stages. In a herd of dairy cattle composed of 33 heads of different races and ages. From the institute of breeding of Baba Ali. These animals were treated during insemination by CIDR or PRID with the same protocol.

The material used in this work is visual observation for estimating body scores condition, return to heat observation, transrectal palpation and ultrasound as a gestational diagnostic technique.

The gestation rates observed for treatments during insemination are respectively CIDR 84% and PRID 16%.

The rates of gestation observed in cows with a body condition score >2.2 or equal to 3 are 54.54% for the Holstein breed, 18.18% for the Montbiliard and the brown of the Alp breeds and 9.09% for Fleckvieh breed.

Key words : physiological stage, Bovine, body condition score, reproductive parameter, CIDR, PRID.

Sommaire

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction.....	01
I.Généralité sur l'état corporel.....	02
I.1.La méthode d'évaluation.....	02
I.1.1.Les indices de chair.....	02
a.Indice de chair 1.....	02
b.indice de chair 2.....	03
c.Indice de chair 3.....	03
d.Indice de chair 4.....	03
e.Indice de chair 5.....	03
II.Méthodes d'estimation.....	03
II.1.Variabilité des méthodes.....	04
II.1.1.Les managements base de notation.....	04
a.La note arrière.....	05
b.La note du flanc.....	05
c.La note globale.....	05
II.2.Echelles de notation.....	06
a.Note = 1.....	06
b.Note = 2.....	06
c.Note = 3.....	07
d.Note = 3.....	08
e.Note = 4.....	09
f.Note = 5.....	10
II.3.Correspondance à la race.....	11
II.4.Exécution de la notation.....	15
a.Moments.....	15
b.Suivi.....	16
c.Points forts/points faibles.....	17
III.Variations normales de la note d'état corporel.....	18
III.1.Facteurs de variation.....	18
III1.1.Liés à l'animal.....	18
a.Race.....	18
b.Numéro de lactation.....	19
c.Génétique.....	19

Sommaire

-Saison de vêlage.....	21
-Cas particulier de la génisse.....	21
-Jusqu'à la puberté.....	21
-Après la puberté.....	22
III.1.2.Conséquences sur la note d'état corporel.....	22
a.Pendant la première insémination	23
b.Jusqu'au vêlage.....	23
III.1.2.Variation en fonction du stade physiologique.....	23
a.Etat corporel au vêlage.....	23
b.Du vêlage jusqu'au pic d'ingestion de matière sèche.....	24
c.En milieu de la lactation.....	24
d.En fin de lactation.....	25
e.Tarissement.....	25
f.Perte d'état au cours du post-partum.....	26
g.Appétit des vaches.....	27
III.2.Evolution de la proportion de vaches grasses/vaches maigres.....	27
III.2.1.Objectifs d'évaluation de l'état corporel au cours du post-partum.....	28
IV.Influence de l'état corporel sur les paramètres de reproduction	30
a.Note d'état corporel au vêlage.....	30
b.Note d'état corporel à la première insémination.....	31
IV.2.Relation entre la perte d'état en post-partum.....	33
PARTIE EXPERIMENTALE	
I.Introduction.....	36
II.Objectifs.....	36
III.Matériau et méthodes.....	36
III.1.Description des données.....	36
IV.Résultats.....	38
Discussion.....	42
Conclusion.....	44
Recommandations.....	45

Liste des tableaux

Tableau 1	Points forts points faibles de l'état corporel	18
Tableau 2	Corélation génotypique et phénotypique de la perte d'état corporel au cours de dix premières semaines de lactation avec la note d'état au cours du post-partum	21
Tableau 3	Objectifs de note d'état au cours de la croissance de la génisse laitière	22
Tableau 4	Recommandations pour les pertes d'état corporel en post-partum	29
Tableau 5	Bilan de la note d'état corporel /paramètres de la reproduction NS : non significatifs ; NEC : note d'état corporel	32
Tableau 6	Signification de la relation entre la perte d'état corporel/paramètres de reproduction selon les races	34
Tableau 7	Nombre des vaches traitées par CIDR ou par PRID	38
Tableau 8	Taux de gestation selon les traitements utilisés	38
Tableau 9	Taux de gestation par rapport à la race et aux traitements utilisés	39
Tableau10	Taux de gestation pour les vaches qui ont une note d'état corporel <2,2	39
Tableau11	Tx de gestation pour les vaches qui ont une note d'état corporel >2,2 ou égal à 3	39
Tableau12	Taux de gestation pour les races qui ont un note d'état corporel >3	40
Tableau13	Intervalle entre vêlage et la première insémination	40
Tableau14	Intervalle vêlage insémination fécondante	40
Tableau15	Intervalle entre la première insémination et l'insémination fécondante	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Localisation des managements selon Cesbron, cité par Bazin	05
Figure 2	Note 1, région lombarde	06
Figure 3	Note 1, base de la queue	07
Figure 4	Note 2, région lombarde	07
Figure 5	Note 2, base de la queue	08
Figure 6	Note 3, région lombarde	08
Figure 7	Note 3, base de la queue	09
Figure 8	Note 4, région lombarde	09
Figure 9	Note 4, base de la queue	10
Figure 10	Note 5, région lombarde	10
Figure 11	Note 5, base de la queue	11
Figure 12	Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Montbeliards	12
Figure 13	Diagramme de notation pour les vaches de type laitier	14
Figure 14	Diagramme de notation pour les vaches de type laitier : vu de derrière	14
Figure 15	Evaluation de la note d'état corporel en fonction du numéro de lactation	19
Figure 16	Estimation de l'héritabilité de l'état corporel en fonction du stade de lactation	20
Figure 17	Contrôle de la condition corporelle	25
Figure 18	Grille de profil de note d'état corporel et représentation des valeurs idéales pour une vache laitière multipares	26
Figure 19	Fréquence des vaches maigres/vaches grasses au cours du post-partum	28
Figure 20	Evolution de l'état corporel à l'échelle individuelle ou de troupeau et objectifs	29
Figure 21	Relation entre note d'état corporel au vêlage et principaux paramètres de reproduction	31
Figure 22	Relation entre la perte d'état corporel 2 mois après vêlage et les performances de reproduction	35
Figure 23	Relation entre la perte d'état corporel 2 mois après vêlage et les performances de reproduction	35

LISTE DES ABREVIATIONS

BSC : Body Score Condition

GMQ : Gain Moyen Quotidien

IA : Insémination Artificielle

IVIA1 : intervalle vêlage première insémination

IVIF : intervalle vêlage insémination fécondante

NEC : Note d'Etat Corporel

NEC: note d'état corporel

NL : numéro de lactation

NS : non significatif

OR : odd ratio

PA : période d'attente

Pp : post-partum

PR : période de reproduction

TRIA1 : Taux de réussite a la 1^{ère} insémination

Introduction

Le poids et la note d'état corporel, éventuellement imprécis ou subjectifs, sont des indicateurs de l'état fonctionnel du statut énergétique et de la performance de mise à la reproduction après le vêlage. Une nutrition inadéquate avant ou après le vêlage en énergie ou en protéines abaisse les taux de gestation ainsi que les taux de conception en première saillie et augmente les intervalles du post-partum. Les vaches qui ont un schéma nutritionnel normal, ne présentent pas d'intervalles post-partum longs ou de diminution de la fertilité **(Randel, 1990)**. En effet, les changements de réserves d'énergie ont considérablement influencé la productivité des vaches laitières, leur état sanitaire et leur reproduction. De ce fait, il y a un besoin évident de surveiller la gestion optimale des réserves corporelles chez la vache laitière **(Bewley and al, 2008)**.

Les systèmes d'appréciation des réserves d'énergie stockées chez les bovins laitiers ont été introduits dans les années 1970 **(Roche and al, 2009)**. Il existe des corrélations négatives entre l'état d'embonpoint et la reproduction et on assiste depuis quelques temps à une chute des paramètres de fertilité et de fécondité **(Lopez-Gatius F 2003)**

La réussite de la reproduction est une suite d'évènements emboîtés. La vache doit être cyclée, exprimer des chaleurs, être détectée, inséminée au bon moment, produire un ovocyte fécondable, l'utérus doit pouvoir accueillir l'embryon, lui permettre de s'implanter et de survivre durant toute la gestation **(Disenhaus C ; Grimard B ; Trou G ; Delaby L 2005)**, et cela est en lien directe avec l'état d'embonpoint.

En effet, la dégradation des performances de reproduction en élevage laitier est devenue la source de développement de nouvelles techniques permettant d'en appréhender les facteurs de risque, et l'influence de l'état corporel sur la réussite du péri-partum nécessite une attention particulière.

I. Généralités sur l'état corporel

L'état corporel des animaux est un des indicateurs (avec les performances de production, les résultats de reproduction et la composition du lait) de l'efficacité et de la sécurité d'une ration (**Rodenburg, 2004 ; WATTHIAUX, 2005**). L'état de chair donne un indice des réserves de gras corporel dont dispose un animal (**Rodenburg, 2004 ; Watthiaux, 2005**). En période d'alimentation insuffisante, la vache utilise ces réserves pour combler ses besoins énergétiques. En général, chez les vaches à haut potentiel de production, cette situation se produit au début de la lactation, par ailleurs, les vaches malades ou nourries avec des aliments de qualité inférieure ou en quantité restreinte peuvent également puiser dans leurs réserves énergétiques, de plus les vaches qui ont traversé une période d'amaigrissement devraient recevoir une ration excédant leurs besoins afin de reconstituer un état de chair convenable (**Rodenburg, 2004 ; Watthiaux, 2005**).

I.1. La méthode d'évaluation :

On évalue l'état de chair d'une vache par appréciation visuelle et par palpation de région de l'épine dorsale, de la longe et de la croupe. Étant donné que les os des ischions et des hanches, l'épine dorsale et l'extrémité des vertèbres lombaires sont dépourvus de tissus musculaires, toute masse corporelle visible ou palpable est constituée de peau et de dépôts adipeux (**Rodenburg, 2004 ; Watthiaux, 2005**).

Le pointage de l'état de chair s'échelonne de 1, pour une vache très maigre, sans réserve de gras corporel, jusqu'à 5 pour une vache excessivement obèse. L'indice recherché au tarissement et au vêlage se situe entre 3,5 et 4,0, tandis qu'au pic de lactation, des valeurs entre 2,5 et 3,0 sont souhaitables. Il est admis que l'indice d'une vache ne devrait jamais varier de plus de 1 point entre deux périodes consécutives, peu importe le moment de la lactation (**Rodenburg, 2004 ; Watthiaux, 2005**).

I.1.1. Les indices de chair :

a. Indice de chair 1 :

La vache présente un aspect émacié, les extrémités des vertèbres lombaires sont pointues au toucher, elle donne l'aspect d'une planche à laver, les vertèbres sont alors proéminentes, les os des hanches et des ischions sont saillants, de plus les régions des trochanters et des cuisses sont incurvées et creuses, enfin la région anale est reculée et pousse la vulve en saillie (**Thibier, 1977**).

b. Indice de chair 2 :

Vache maigre. On peut sentir les extrémités des vertèbres lombaires au toucher mais, tout comme l'épine dorsale, elles sont nettement moins proéminentes. L'aspect en surplomb ou effet de planche à laver commence à s'effacer. Les os de la hanche et les ischions sont saillants, mais entre eux la dépression de la région des trochanters est moins prononcée. La région entourant l'anus est moins enfoncée, et la vulve moins saillante (**Thibier M ; 1977**).

c. Indice de chair 3 :

La vache est en bon état de chair. On peut sentir l'extrémité des vertèbres lombaires en appliquant une légère pression. L'aspect en surplomb de ces os est disparu. L'épine dorsale prend la forme d'une crête arrondie. Les hanches et les ischions sont arrondis, sans aspérités. La région anale est remplie mais ne montre aucun indice de dépôts adipeux (**Thibier M ; 1977**).

d. Indice de chair 4 :

Cette vache est en état de chair «lourd». On ne peut sentir les extrémités des vertèbres lombaires que par une pression très ferme. L'ensemble est arrondi et l'aspect en surplomb n'existe plus. L'échine, arrondie, s'aplatit dans les régions de la longe et de la croupe. Les os de la hanche ne présentent aucune aspérité et l'espace entre ces os et l'épine dorsale est plat. La région entourant les ischions commence à montrer des dépôts de gras localisés (**Thibier, 1977**).

e. Indice de chair 5 :

Cette vache est grasse. L'épine dorsale, les os des ischions et des hanches, ainsi que les vertèbres lombaires ne sont plus apparents. Les dépôts adipeux sont évidents autour de l'attache de la queue et sur les côtes. Les cuisses vont en s'évasant, la poitrine et les flancs sont alourdis et l'échine est très arrondie (**Rodenburg, 2004**).

II. Méthodes d'estimations:

La méthode et les critères d'évaluation de l'état corporel chez la vache laitière ont été déterminés puis adoptés par plusieurs publications. D'une manière générale, l'évaluation de l'état corporel est basée sur l'examen visuel et/ou par palpation de la région caudale d'une part (base de la queue et ischiums) et de la région lombaire d'autre part (apophyses épineuses et transverses des vertèbres lombaires et iliums). La palpation manuelle des deux régions avec la même main permet habituellement de réaliser une meilleure estimation que la simple inspection visuelle (**Hanzen, 2004 ; Watthiaux, 2005**).

L'état corporel est habituellement évalué par des valeurs numériques comprises entre 0 et 5, des valeurs exprimées en demi ou en quart d'unités pouvant également être attribuées. La cote

attribuée dans un premier temps à la région caudale sera augmentée ou diminuée d'une demi-unité si respectivement elle est inférieure ou supérieure d'une valeur égale ou supérieure d'une unité à la cote attribuée dans un second temps à la région lombaire. Si la différence entre les estimations attribuées aux deux régions est inférieure à une unité, on ne retiendra que la valeur de la région caudale (**Hanzen, 2004 ; Watthiaux, 2005**).

II.1. Variabilité des méthodes :

Certains auteurs considèrent que les néo-zélandais et les irlandais privilégiaient une méthode par palpation, alors que les australiens et les américains optent pour une méthode visuelle (**Roche, 2004**). Cependant, **Edmonson *et al* (1989)**, qui étaient des auteurs américains, ont mené leur évaluation par palpation.

Fergusson *et al*, en 2006, ont comparé la notation en direct avec une méthode de notation utilisant des photographies. Ils n'ont pas constaté de différence entre les moyennes des notes attribuées selon les deux méthodes ; ils concluent donc que l'utilisation d'échantillons photographiques de troupeau (ils préconisent 30% des animaux) est une méthode fiable pour évaluer l'état des animaux (**Ferguson *et al* 2006**).

Les pensées sont donc variables selon les études, il apparaît en réalité indispensable de compléter une première approche visuelle par la palpation de régions importantes pour avoir une idée de la quantité de gras réelle (**Drame *et al* 1987**).

II.1.1. Les manègements, base de la notation :

Les manègements sont des amas graisseux superficiels qu'il est intéressant de palper pour juger de l'état d'engraissement de l'animal, leur localisation anatomique est présentée en figure 1.

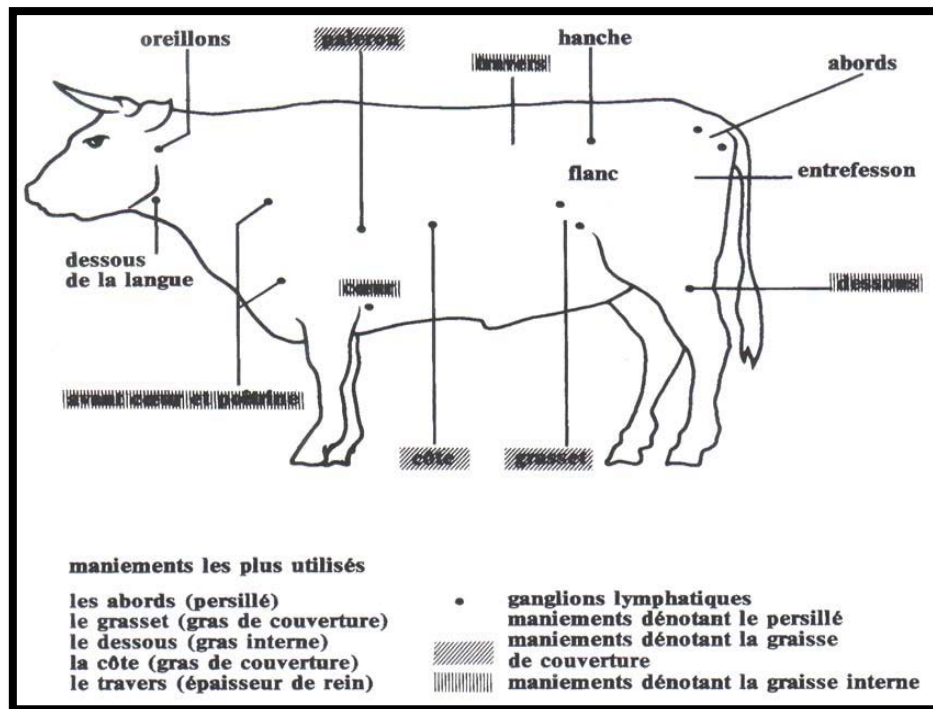


Figure 1: Localisation des manières selon Cesbron, cité par Bazin (**Bazin 1984**)

a. La note arrière

L'attribution de la note arrière est décrite dans la brochure de l'ITEB (**Bazin S 1984**).

Les repères à prendre en compte sont :

- la base de la queue et la pointe des fesses,
- le ligament sacro-tubera et le détroit caudal,
- la ligne du dos.

C'est en fonction de la proéminence de ces repères et de l'aspect saillant des os sous-jacents que l'on attribue une note s'étalant de 0 à 5

b. La note du flanc

Le principe est le même.

Les repères à prendre en compte sont :

- la pointe de la hanche,
- les apophyses transverses et épineuses.

Il conviendra de compléter ces repères par l'observation des manières du travers : ceux des côtes, du grasset et du coude (**Bazin, 1984**)

c. La note globale

La note de synthèse est un compromis entre les notes arrière et flanc, tout comme ces notes sont des compromis entre les repères présents. Les notes arrière et flanc peuvent être très

différentes. Si les notes arrière et flanc sont attribuées en demi point et que la note finale se trouve présentée en quart de point, cela représente une précision illusoire, il convient donc de la réajuster. Il semble judicieux d'ajuster plus en concordance avec la note de flanc, celle-ci donnant une meilleure information sur les masses graisseuses internes (**Bazin S. 1984**).

II.2. Echelles de notation :

En France, les vaches laitières sont notées majoritairement selon une grille allant de 0 (très maigre) à 5 (très grasse) (**Enjalbert F ; 1995**). C'est l'échelle à six points, proposée par l'ITEB (**Bazin S ; 1984**).

D'autres échelles sont également utilisées en France, notamment l'échelle publiée par Edmonson *et al.* En 1989 et utilisée aux Etats-Unis, qui s'étale de la note 1 à 5 (**Edmonson, et al 1989**).

Rappelons qu'à travers le monde, il existe d'autres échelles : une échelle à huit points, à dix points et à cinq points pour les australiens, les néo-zélandais et les irlandais respectivement (**Roche et al, 2004**).

II.2. Echelles de notation de 1 à 5 d'après Kellogg :

Des photos et des descriptions d'animaux peuvent être utilisées pour évaluer la condition corporelle (**Kellogg**, cité par **Ghouribi 2010**).

a. Note = 1 (Figures 2 et 3):

Cavité profonde autour de la base de la queue. Les os du bassin et des côtes courtes précises et faciles au toucher. Aucun tissu gras dans les régions pelvienne ou lombaire. Profonde dépression au niveau lombaire (rénale) (**Kellogg**, citée par **Ghouribi 2010**).

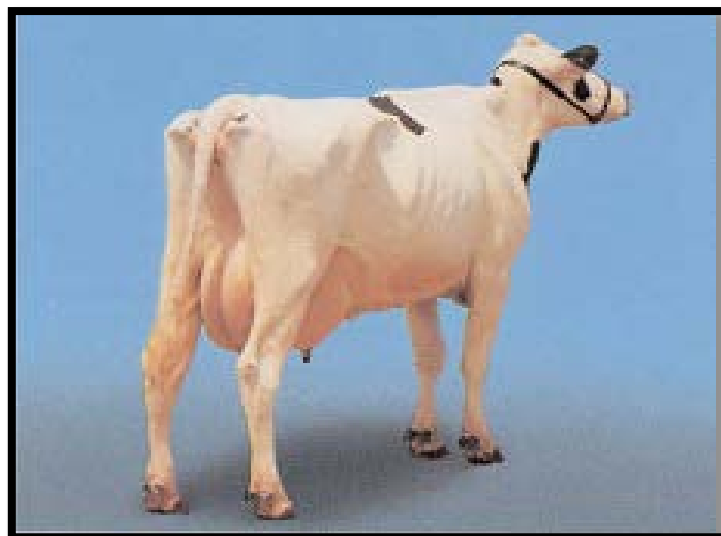


Figure 2: note 1 région lombaire (**Kellogg**).

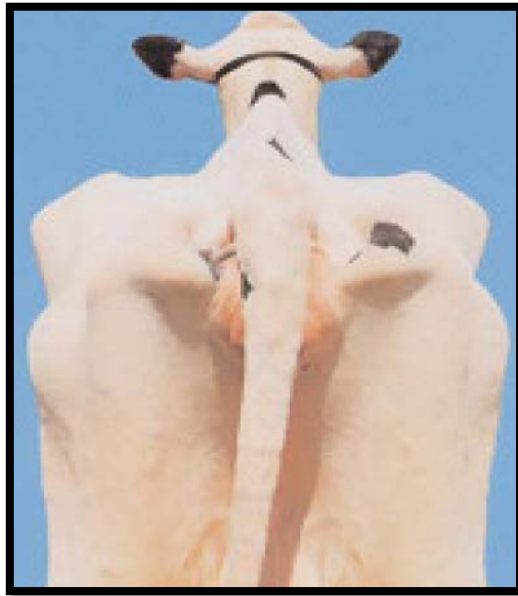


Figure 3 : Note 1 base de la queue (Kellogg).

b.Note = 2 (Figures 4 et 5):

Cavité peu profonde autour de la base de la queue avec un peu de tissu gras tapissant et couvrant la pointe de la fesse. Le pelvis facile à sentir, les bouts des côtes courtes sentis arrondies et les surfaces supérieures peuvent être ressenties avec une légère pression. Une dépression visible dans la zone lombaire (Kellogg, cité par Ghouribi 2010)

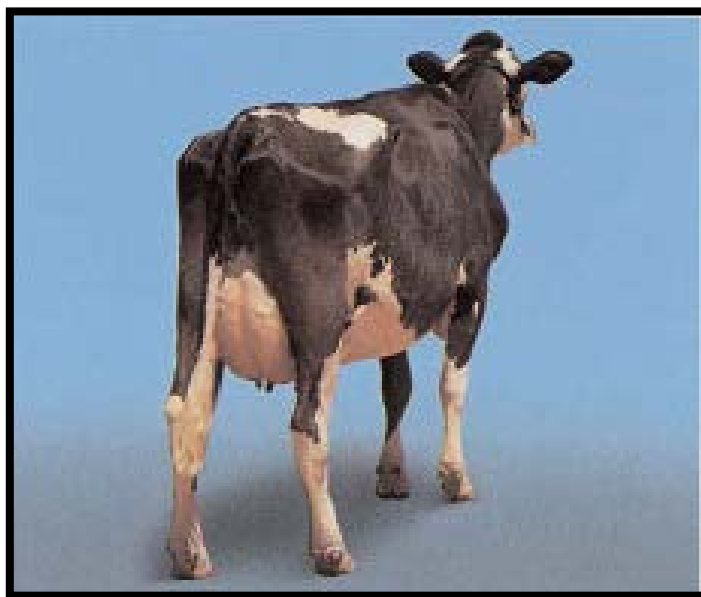


Figure 4 : Note 2, région lombaire (Kellogg).

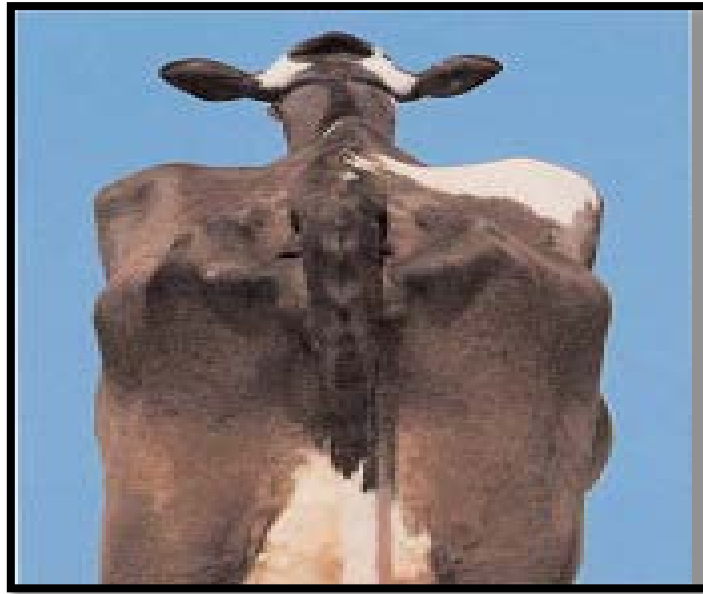


Figure 5 : Note 2, base de la queue (**Kellogg**).

c.Note = 3 (Figures 6 et 7):

Pas de cavité autour de base de la queue et de tissu adipeux facile à sentir sur la toute la zone. Le bassin peut être senti avec une légère pression. Une couche épaisse de tissu recouvrant le bout supérieur des courtes côtes qui peuvent encore se faire sentir avec une pression. Une légère dépression dans la zone lombaire (**Kellogg**, cité par **Gouribi 2010**).

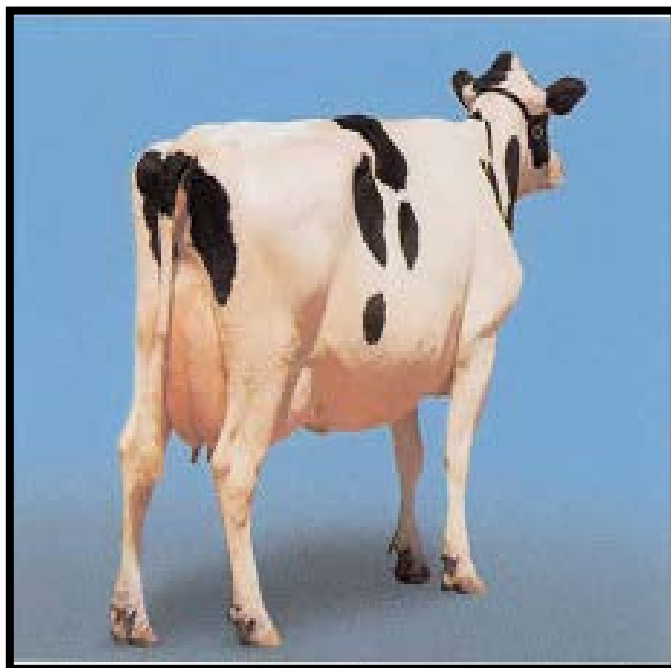


Figure 6 : Note 3, région lombaire (**Kellogg**).



Figure 7 : Note 3, base de la queue (**Kellogg**).

Note = 4 (Figures 8 et 9):

Les plis du tissu adipeux sont visualisés autour de la base de la queue avec des plaques de graisse recouvrant les pointes osseuses du bassin. Les côtes courtes ne peuvent plus être senties. Pas de dépression au niveau de la région lombaire. Pas de dépression dans la zone lombaire (**Kellogg**, cité par **Gouribi 2010**).

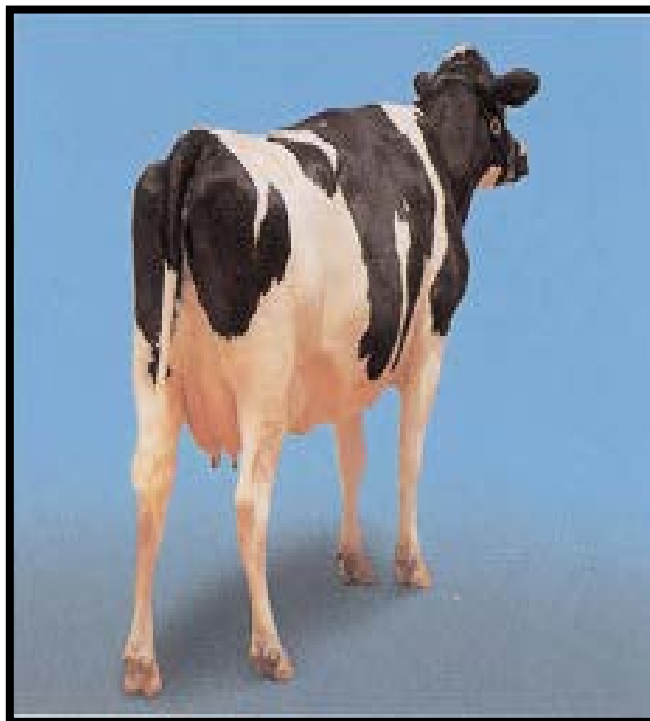


Figure8 : Note 4, région lombaire (**Kellogg**).

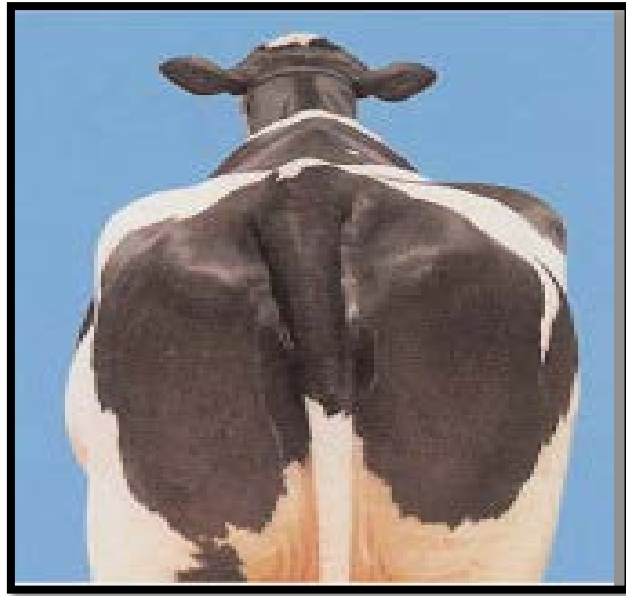


Figure 9 : Note 4, base de la queue (Kellogg).

e.Note = 5 (Figures 10 et 11):

La base de la queue est enterrée dans l'épaisse couche de tissu gras. Les os du bassin ne peuvent jamais se faire sentir avec une pression ferme. Les côtes courtes sont couvertes d'une couche épaisse de tissu gras (Kellogg, cité par Gouribi 2010).

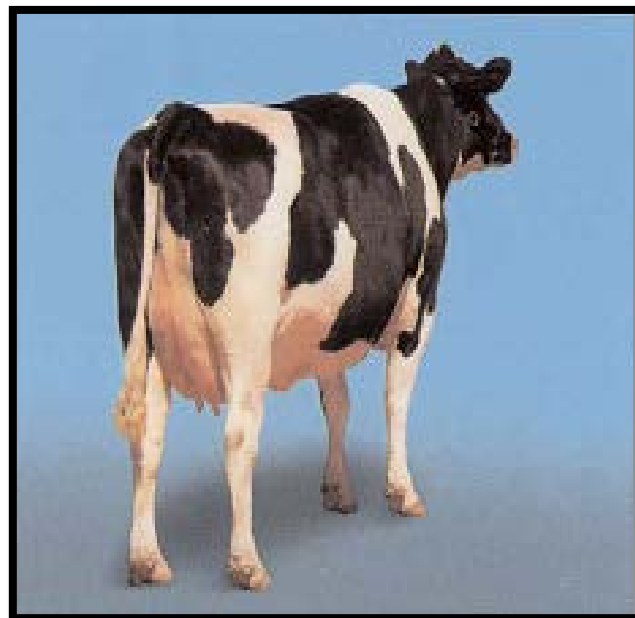


Figure 10 : Note 5, région lombaire (Kellogg).

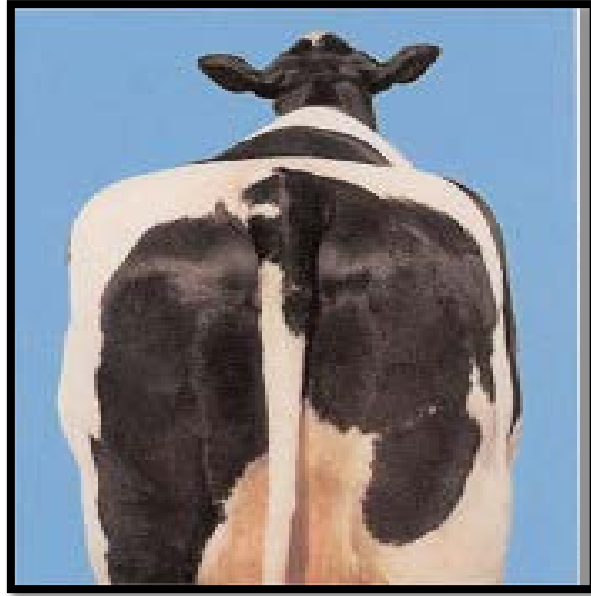


Figure 11 : Note 5, base de la queue (**Kellogg**).

II.3. Correspondance avec la race :

Si le système de notation diffère d'un pays à l'autre, il en va de même selon les races de vaches prises en compte. Le principe de la notation reste le même mais l'appréciation des repères est un peu différente. La grille d'état corporel existante pour la race Montbéliarde est présentée en figure 12. (**Bazin S 1989**).

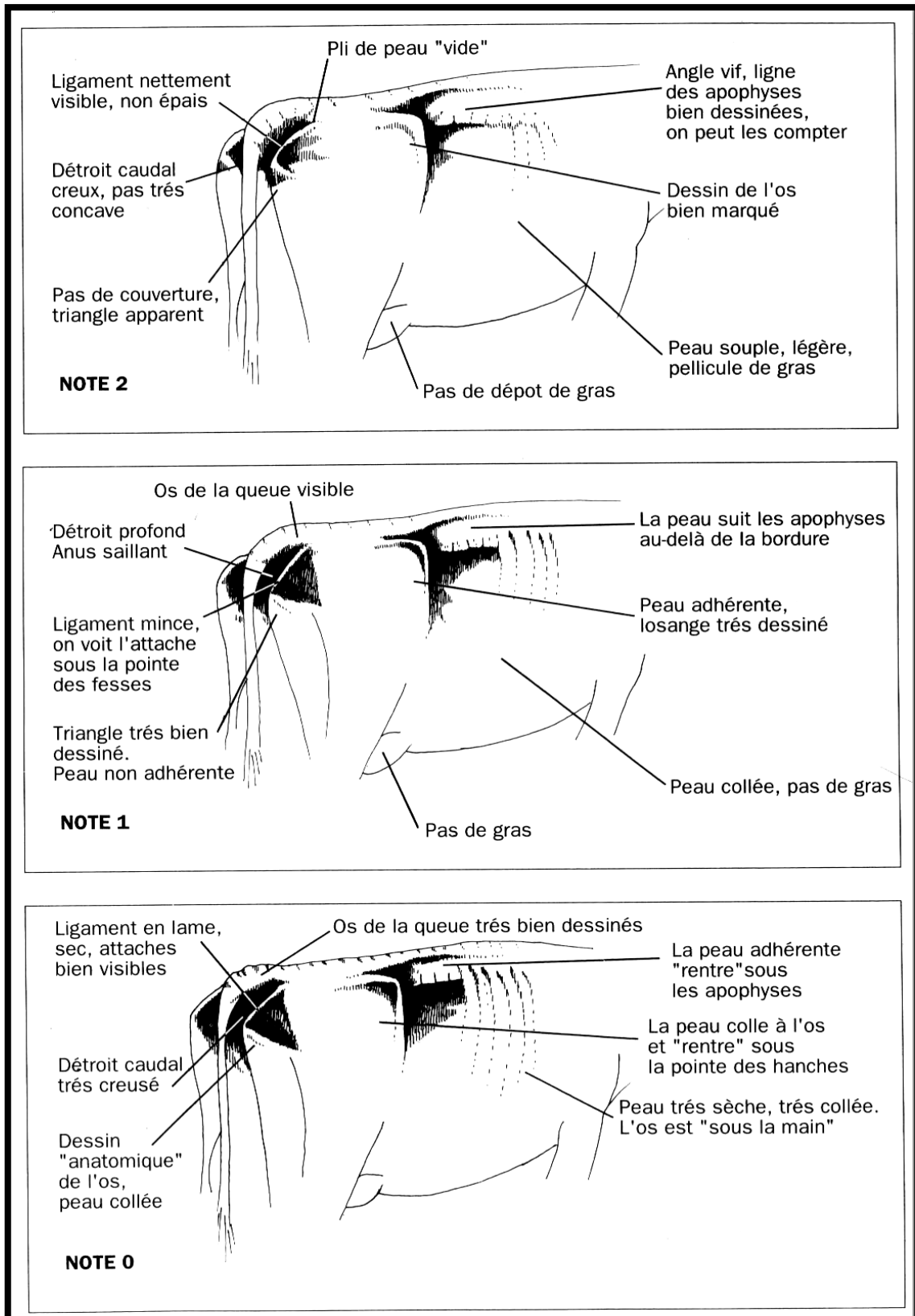


Figure 12: Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Montbéliardes d'après (Bazin 1989).

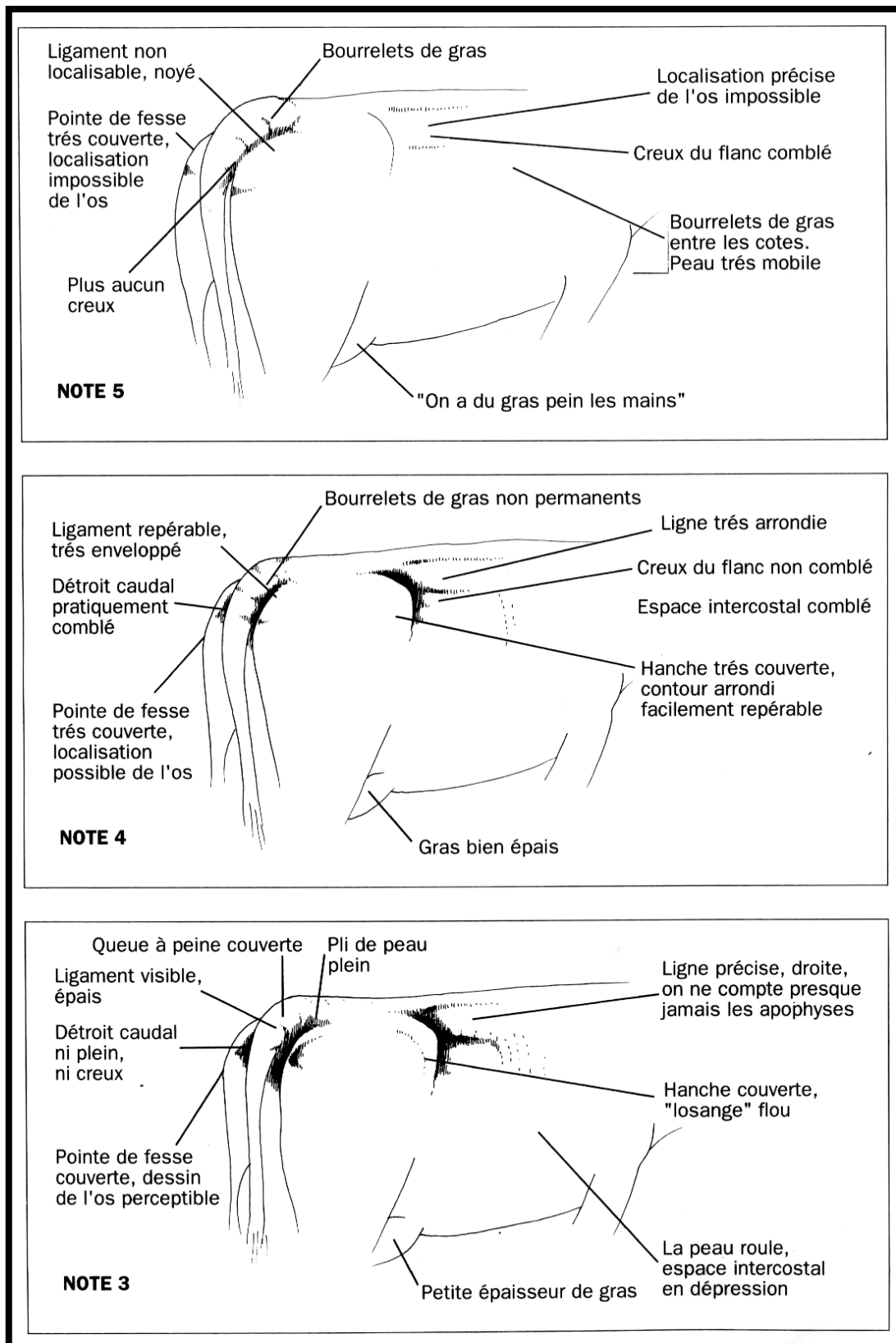


Figure 12 (suite): Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Montbéliardes d'après (Bazin 1989).

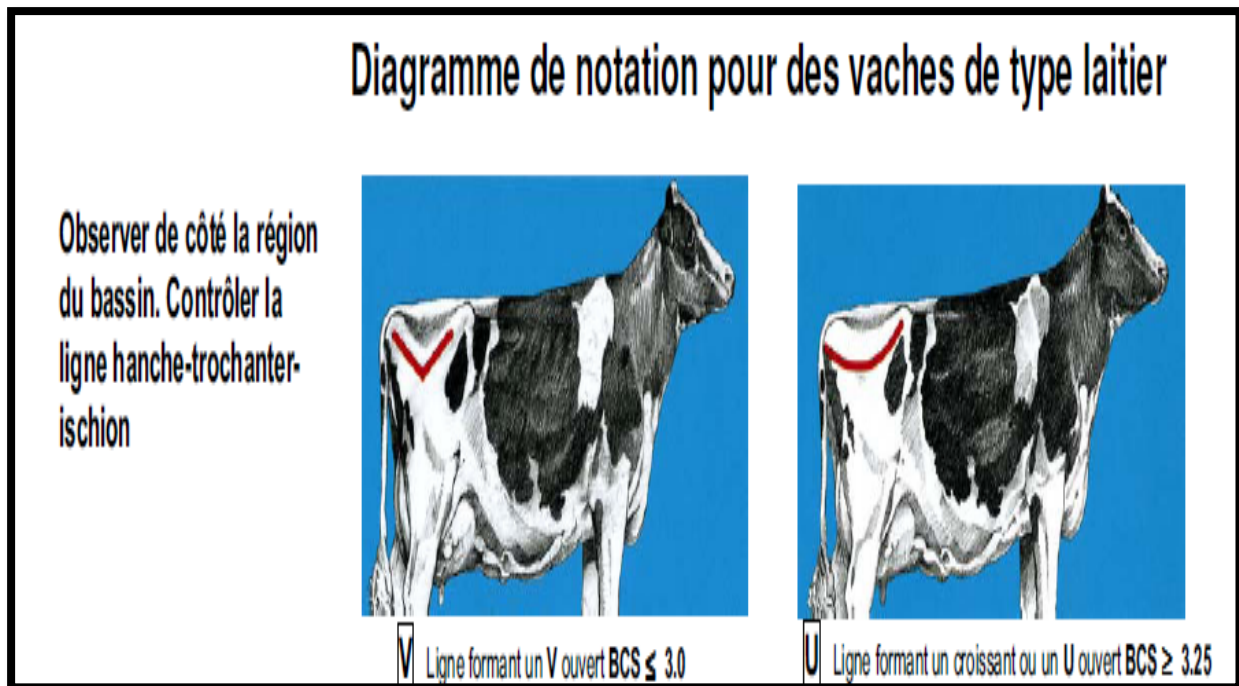


Figure 13 : diagramme de notation pour les vaches de type laitier (source : illustrations fournies avec l'accord de élance www.agridea.ch vulgarisation agricole 2006).

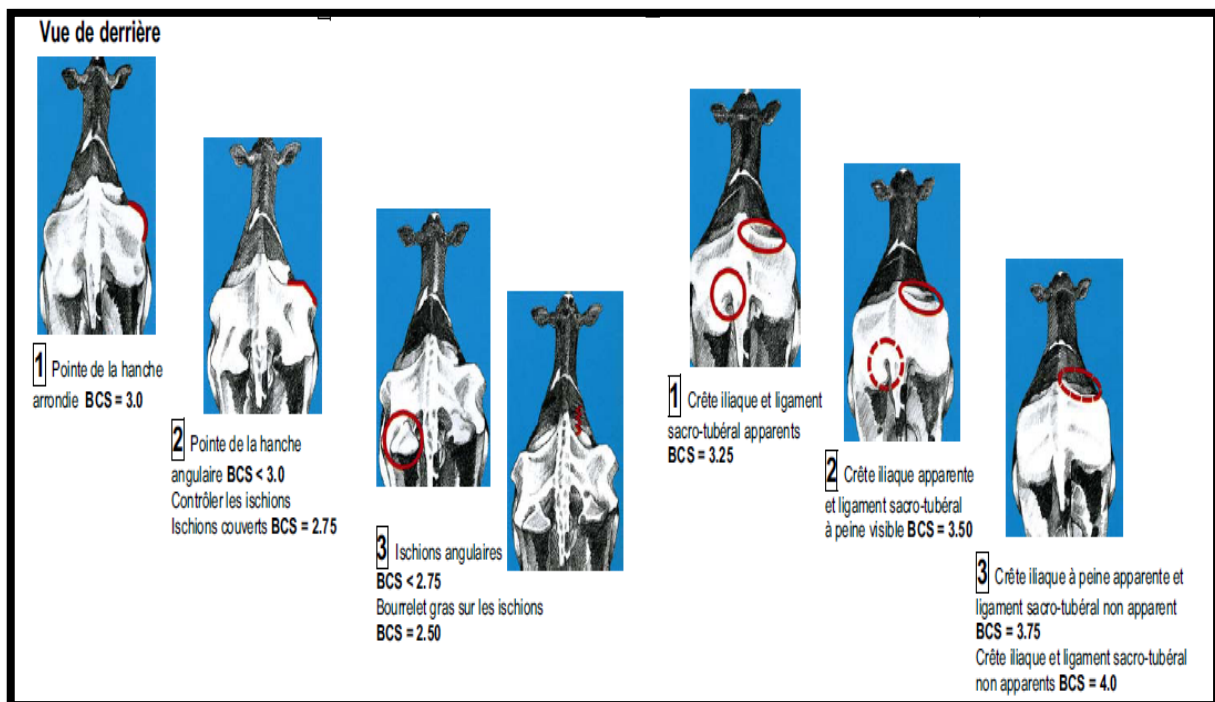


Figure 14 : Diagramme de notation pour les vaches de type laitier : vu de derrière (source : illustrations fournies avec l'accord de élance www.agridea.ch vulgarisation agricole 2006).

II. 4. Exécution de la notation

a. Moments

Dans l'objectif de standardiser les recommandations et les objectifs de note d'état, il est important d'effectuer ce travail à des moments-clé du cycle de la vache : tarissement, vêlage, mise à la reproduction. Cela permet également de suivre l'évolution des réserves et donc la conduite d'élevage et de rationnement pendant des périodes stratégiques : périodes sèche, début de lactation, **(Bazin, 1984)**, voire mi-lactation **(Gerloff, 1987)**.

La lactation est habituellement divisée en 4 phases au cours desquelles les réserves corporelles de la vache laitière subissent d'importantes variations. Habituellement et indépendamment de l'importance des apports en énergie, la majorité des vaches laitières manifestent un déséquilibre énergétique et donc une perte de poids autour du premier trimestre de la lactation (phase 1: 10 à 12 semaines). En effet, le pic de production laitière est habituellement atteint 5 à 8 semaines après le vêlage tandis que celui de l'ingestion de la matière sèche n'est observé qu'entre la 12^{ème} et la 15^{ème} semaine du post-partum. Les valeurs minimales de l'état corporel sont en moyenne acquises vers le deuxième mois de lactation chez les primipares et les vaches en deuxième lactation et vers le quatrième mois chez les vaches plus âgées **(Wathiaux, 2005)**

Au cours de la deuxième phase (12^{ème} à 24^{ème} semaine du post-partum), la vache laitière récupère la perte enregistrée au cours de la première phase. Cette période correspond aussi à l'insémination et au maintien de la gestation de l'animal.

La troisième phase est la plus longue et s'étend de la 24^{ème} semaine du post-partum jusqu'au tarissement. Les apports alimentaires doivent assurer la production laitière et les besoins supplémentaires requis par la gestation.

Au cours du tarissement (phase 4) d'une durée normale comprise entre 6 et 8 semaines, l'état corporel de l'animal doit être maintenu pour éviter toute perte ou gain excessif susceptible dans ce second cas d'être responsable du syndrome de la vache grasse dont on sait les effets négatifs sur les performances de production laitière et de reproduction ultérieure de l'animal **(Wathiaux, 2005)** compte tenu de ces variations, l'état corporel doit idéalement être évalué à cinq reprises :

- au moment du vêlage : l'obtention d'un état corporel optimal au moment du vêlage doit constituer un objectif prioritaire pour l'éleveur de vaches laitières. Des valeurs comprises entre 2.5 et 3.5 et entre 3.0 et 4.0 ont été recommandées respectivement pour les primipares et les

pluripares. L'appétit étant habituellement déprimé au cours des périodes chaudes, on peut chez les hautes productrices tolérer à ce moment des valeurs plus élevées. Le choix d'un état d'embonpoint optimal lors du vêlage devrait idéalement tenir compte des objectifs de l'exploitation. Si le pourcentage de matières grasses et le niveau de production laitière constituent des objectifs prioritaires, l'état d'embonpoint lors du vêlage pourra être supérieur aux valeurs recommandées. Si l'objectif est d'optimiser le nombre de kg de lait par kg d'aliments, des valeurs inférieures doivent être proposées (**Waththiaux, 2005**)

- au début de la lactation : c'est à dire lors du contrôle d'involution utérine (j20-j40 pp) voire lors de la 1^{ère} insémination (j45-j60). Des valeurs comprises entre 2,0 et 2,5 chez les primipares et entre 2,0 et 3,0 chez les pluri pares ont été recommandées. Au cours de ces périodes, la vache laitière perd 0,5 à 1 kg de poids corporel par jour. Ses réserves devraient lui permettre d'assurer 33 % de la production du premier mois de la lactation. Il en résulte une diminution de 1,0 à 1,5 unités de la valeur de l'état corporel, perte qui doit être considérée comme maximale. Une insuffisance de l'apport de matière sèche peut se traduire au cours de cette période par une diminution supérieure à 1,5 de l'état d'embonpoint (**Waththiaux, 2005**).

- au milieu de la lactation : le moment de cette évaluation correspond habituellement à celui de la confirmation manuelle de la gestation 120 à 150 jours après le vêlage. L'état corporel doit être compris entre 2,5 et 3,0 (**Thibier, 1977**).

- à la fin de la lactation : 100 à 60 jours avant le tarissement, l'état corporel doit être compris entre 3,0 et 3,5. L'évaluation des animaux à cette période est importante car elle permet à l'éleveur d'ajuster préventivement l'état corporel des animaux en vue du tarissement. Par ailleurs, l'efficacité avec laquelle l'animal peut restaurer ses réserves corporelles est plus grande et donc plus économique à ce moment qu'en périodes de tarissement.

- au moment du tarissement : l'état d'embonpoint doit être compris entre 3,0 et 4,0 c'est à dire comparable aux valeurs observées au moment du vêlage. L'utilisation de distributeurs automatiques de concentrés rend possible l'adaptation du régime alimentaire en fonction de l'état corporel constaté lors du tarissement. Il faut également éviter qu'au cours de cette période, les vaches tarées ne perdent ou ne gagnent du poids de manière excessive (**Hanzen, 2004**).

b.Suivi

Hady *et al* (**Hady et al, 1994**) ont montré qu'une évaluation de l'état corporel se faisant tous les trente jours garantit des informations intéressantes. Ils mettent ainsi en valeur les

avantages et les intérêts d'un tel outil dans le cadre d'un suivi d'élevage, en rappelant que c'est quasiment la fréquence laquelle le vétérinaire ou un autre technicien passerait dans l'élevage pour un suivi de fécondité par exemple.

D'après leur méthode, il est nécessaire de noter par lots selon le stade de lactation : un lot tousse 30 jours pour les vaches en production et deux lots de vaches tarées, en début et en fin de tarissement.

D'autres auteurs soutiennent aussi la notation mensuelle mais la préfèrent évaluée toujours par la même personne (**Drame, 1999**). Cette fréquence n'est cependant pas toujours réalisable, il est alors recommandé que les vaches puissent être notées quatre à six fois au cours de chaque lactation (**Ruegg, 1991**).

c. Points forts/points faibles

La notation de l'état corporel devient un outil indispensable dans le suivi des élevages bovins. Les intérêts et les limites d'utilisation sont synthétisés dans le tableau 01.

Tableau 1: points forts points faibles de la notation de l'état corporel

Points forts	Points faibles
1) méthode rapide, facile, non onéreuse, répétable (Drame et al, 1999) non invasive, ne nécessitant pas d'équipement spécifique (Gerloff 1987) note indépendante du poids et de la taille de l'animal (Waltner, 1993)	1) plusieurs échelles : connaissance de l'échelle utilisée !!(Ruegg, 1991)
2) connaissance des réserves énergétiques de l'animal/du troupeau (Drame et al, 1999 ; Drame et al, 1994)	2) evaluation subjective (Drame et al, 1999)
3) évaluation du statut nutritionnel de l'animal/du troupeau (Drame et al, 1999 ; Drame et al, 1994)	3) nécessite d'un suivi et d'une périodicité de la notation pour obtenir des résultats intéressants (Ruegg 1991)
4) évaluation de la conduite génétique et nutritionnelle du troupeau (Waltner et al, 1993)	

III. Variations normales de la note d'état corporel :

III.1. Facteurs de variation :

III.1.1. liés à l'animal :

a. Race

Les variations de perte d'état corporel sont peu influencées par la race. Une étude compare la perte d'état de vache Frisonnes et Ayrshire (**Heinonen K, Ettala E, Alanko M 1988**). Dans cette étude, après vêlage, les Frisonnes étaient plus lourdes que les Ayrshires. En effet, 6 jours après vêlage, les différences de poids étaient de 22,7 ; 38,6 et 43,1 kg en faveur des frisonnes après le premier, deuxième et troisième vêlage respectivement. Cependant, la perte d'état corporel post-partum ne semble pas influencée par la race puisque le pourcentage de perte d'état entre 30 et 60 jours post-partum est similaire entre les Frisonnes et les Ayrshire.

b. Numéro de lactation

Certains auteurs n'ont pas relevé d'effet significatif du numéro de lactation sur l'évolution de l'état corporel au cours du post-partum (**Drame et al, 1999**).

Néanmoins, certaines observations relatent une diminution du nadir de la courbe de note d'état corporel en fonction de la production laitière mais aussi une augmentation de la durée avant d'atteindre ce minimum (**Waltner et al, 1993**) (figure 15). La perte d'état augmente d'ailleurs de 0,3 point en première lactation à 0,9 point pour les vaches en 4ème lactation et plus.

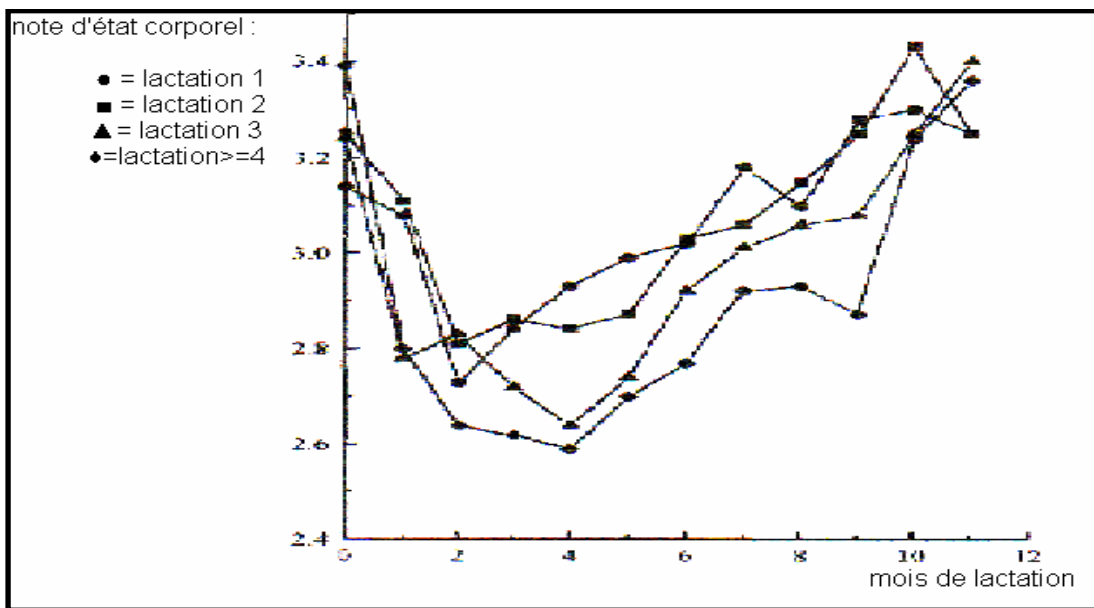


Figure 15 : Evolution de la note d'état corporel en fonction du numéro de lactation (**Waltner et al, 1993**).

c. Génétique

L'influence des facteurs génétiques sur la note d'état corporel est modérée. Deux auteurs se sont intéressés à la quantifier. L'étude de Pryce et al. (**Pryce J.E, Harris B.I 2006**) quantifie l'héritabilité de la note d'état corporel : elle varie de 0,32 en début de lactation jusqu'à 0,23 au 200ème jour de lactation, avec une moyenne de 0,26 (figure 16).

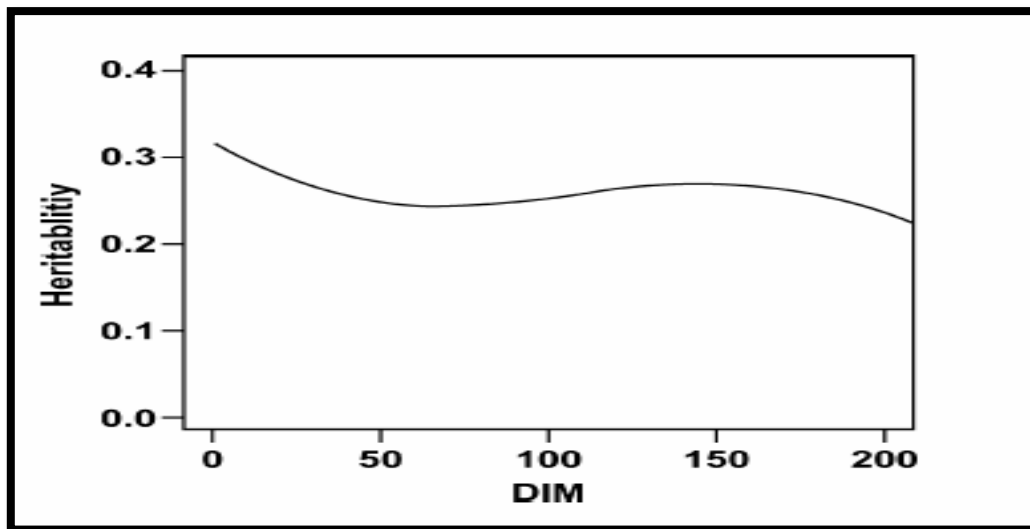


Figure 16 : Estimation de l'héritabilité de l'état corporel en fonction du stade de lactation
(Pryce, Harris, 2006)

Dans l'étude de Dechow *et al.* (Dechow *et al.*, 2002) sont présentées les valeurs des corrélations phénotypique et génotypique de la note d'état à des moments clés du cycle de production : vêlage et postpartum avec la perte d'état corporel en post-partum (tableau 2). Le post-partum correspondant à la période entre le vêlage et la première insémination. Il est intéressant de constater que, d'un côté, la corrélation phénotypique entre la note d'état au vêlage et la perte d'état en post-partum est positive, ce qui signifie bien que plus une vache est grasse au vêlage, plus elle est susceptible de maigrir après. Mais d'un autre côté la corrélation génotypique (calculée d'après les pedigrees des vaches suivies) est négative. Génétiquement, une note d'état corporel élevée au vêlage n'est pas associée à une perte élevée en post-partum. Ceci met en évidence l'influence des facteurs non génétiques (gestion alimentaire, environnement ou pathologie) sur l'évolution de l'état corporel après le vêlage. De la même façon, les corrélations génotypiques et phénotypique entre la perte d'état en post-partum et la note en post-partum sont négatives (tableau 2).

En effet, une vache sélectionnée génétiquement pour avoir une note d'état élevée en post-partum tend à perdre moins ; tout comme une vache dont la perte en post-partum a été limitée grâce à une gestion adéquate des facteurs non génétiques aura une note d'état correcte en post-partum.

Tableau 2: corrélation génotypique et phénotypique de la perte d'état corporel au cours des dix premières semaines de lactation avec la note d'état au aen post-partum

(Dechow et al, 2002).

Corrélation perte NEC	NEC au vêlage		Post-partum De NEC	
	1 ^{ere} lactation	2 ^{eme} lactation	1 ^{ere} lactation	2 ^{eme} lactation
Génotypique	0,15 à 0,26	0,11 à 0,48	0,70 à 0,99	0,56 à 0,91
Phénotypique	0,54		0,65	

- **Saison de vêlage**

Dans l'étude de Drame *et al.* (Drame et al, 1999) la saison de vêlage s'est révélée être un important facteur de variation de l'état corporel. Les vaches vêlant en période de stabulation ont garde un état corporel significativement inférieur à celles vêlant en pâture.

- **Cas Particulier de la Génisse**

Si les critères de notation et les objectifs sont globalement les mêmes, il convient d'ajouter une nuance dans la conduite alimentaire des génisses de renouvellement car les besoins ne sont pas les mêmes que ceux des vaches adultes du fait de la croissance. Dans les premiers mois de vie, la croissance peut être très importante. Néanmoins, celle-ci doit être contrôlée par la suite, afin de ne pas trop engraisser la mamelle et de ne pas porter préjudice au potentiel de production laitière.

- **Jusqu'à la puberté**

La puberté des génisses survient à un niveau de poids vif constant pour une race donnée. Ainsi, la puberté des races Holstein et Normande a lieu à 40% du poids vif adulte soit environ 9 à 12 mois alors que celle de la race Montbéliarde ou encore traine survient à 50% de ce poids ce qui en fait des races plus tardives : 13 à 16 mois (Brunschwing, 2006).

Une croissance prépubère trop élevée engendre au niveau de la mamelle, le développement d'un tissu adipeux au détriment du tissu parenchymateux. Des génisses à haut potentiel ayant eu une croissance excessive (Gain Moyen Quotidien, GMQ \geq 950 g/j) auront une production amoindrie de 5% par rapport à des homologues ayant eu une croissance

raisonnable de 750 g/j (**Brunschwing, 2006**). De six à douze mois, il est raisonnable de conseiller une croissance de 700 à 750 g/j (**Arzul et al, 2006 ; Brunschwing, 2006**).

- **Après la puberté**

La conduite dépendra du schéma d'élevage (vêlage à deux ou trois ans) et de la qualité des pâturages :

- pour des génisses vêlant à deux ans et qui vont bénéficier d'un pâturage de bonne qualité permettant un GMQ de 1000 à 1100 g/j, une croissance hivernale de 600 g/j est suffisante,
- si elles bénéficient d'un pâturage de moins bonne qualité, on poussera le GMQ à 750g/j,
- dans le cas d'un vêlage à trois ans, le bon compromis économique est celui d'un GMQ de 400 à 500 g/j en bénéficiant d'une bonne croissance compensatrice au pâturage (**Brunschwing P ; 17 18 19 mai 2006**).

III.2. Conséquences sur la note d'état corporel

Les génisses laitières doivent rester « crues » ; c'est-à-dire avoir des reliefs osseux visibles et légèrement recouverts de gras autour de la puberté pour ne pas risquer l'engraissement préjudiciable vu précédemment. La note d'état doit être de trois autour de la puberté (tableau3).

Tableau 3: Objectifs de notes d'état au cours de la croissance de la génisse laitière (**Brunschwing, 2006**).

objectif vêlage Age	Etat d'engraissement Génisses prim Holstein	Etat d'engraissement génisses normandes	
	24-27 mois	24-30 mois	33 mois
6 mois	2,8	2,8	2,7
12 mois	3,0	3,0	2,9
15 mois	3,1	3,1	3,0
18 mois	3,3	3,2	3,1

a. Pendant la première année

Il convient donc de maintenir la note d'état autour de 3 de la puberté jusqu'à la mise à la reproduction.

Les études conduites dans les élevages français pendant l'hiver ont montré que pour maintenir une note d'état corporel constante chez des animaux de plus d'un an le GMQ doit être de 570 g/j en race Prim Holstein, et de 650 g/j en race normande (**Brunschwing, 2006**).

b. Jusqu'au vêlage

Après la puberté, une vitesse de croissance élevée n'a plus de répercussion négative sur le développement du tissu mammaire. L'objectif de croissance est alors de 850 à 900 g/j. Une vitesse de croissance trop élevée peut conduire à un état d'engraissement excessif au vêlage, l'optimum se situant vers 3 à 3,5 et les conséquences des excès étant identiques à celles que l'on observe chez les adultes : moindre appétit post-partum entraînant un risque accru de cétose et syndrome de la vache grasse. Une vitesse de croissance trop lente peut limiter le développement corporel de la génisse sans affecter celui du veau. Il en résulte alors un risque élevé de vêlage difficile, mais aussi une moindre production laitière par défaut de réserves énergétiques (**Arzul ; Enjalbert, 2006**).

III.1.2. Variation en fonction du stade physiologique :

L'état corporel varie significativement en fonction du moment dans le cycle de production (**Drame et al, 1999**).

a. Etat corporel au vêlage

Un état corporel insuffisant au vêlage est défavorable à la reproduction. Un déficit énergétique précoce antérieur au vêlage, ou un défaut de reconstitution des réserves pendant la phase de tarissement pourrait être le reflet d'une sous-alimentation globale, susceptibles de pénaliser les fonctions de reproduction et de production (**Tillard et al, 2003**).

D'autre part, les vaches grasses voient leur capacité d'ingestion de matière sèche réduite du fait d'un appétit moindre : un état d'engraissement trop important au vêlage prédispose à un amaigrissement plus marqué en début de lactation. Ainsi, pour **Mayne et al. (2002)**, les vaches ayant une note d'état de 3,0 durant la période sèche perdent ensuite 0,3 point en début de lactation, contre 0,6 point pour les vaches avec une note d'état de 3,3.

L'obtention d'un état corporel optimal au moment du vêlage doit constituer un objectif prioritaire. Des valeurs comprises entre 2,5 et 3,5 et entre 3,0 et 4,0 sont recommandées respectivement pour les vaches primipares et multipares.

L'appétit étant habituellement déprimé au cours des périodes chaudes, on peut chez les hautes productrices tolérer à ce moment des valeurs plus élevées. Le choix d'un état d'embonpoint optimal lors du vêlage devrait idéalement tenir compte des objectifs de

l'exploitation. Si le pourcentage de matières grasses et le niveau de production laitière constituent des objectifs prioritaires, l'état d'embonpoint lors du vêlage pourra être supérieur aux valeurs recommandées, et inférieur si l'objectif est l'optimisation de la ration alimentaire (**Hanzen et al, 2004**).

b. Du vêlage au pic d'ingestion de matière sèche

Habituellement et indépendamment de l'importance des apports en énergie, la majorité des vaches laitières manifestent un déséquilibre énergétique et donc une perte de poids au cours du premier trimestre de lactation. En effet, le pic de lactation est habituellement atteint 5 à 8 semaines après le vêlage, tandis que celui de l'ingestion de matière sèche n'est observé qu'entre la 12^{ème} et la 15^{ème} semaine postpartum. Les valeurs minimales de l'état corporel sont en moyenne acquises vers le deuxième mois de lactation chez les primipares et les vaches en deuxième lactation et vers le quatrième mois chez les vaches plus âgées.

L'évaluation de l'état corporel peut être réalisée lors du contrôle de l'involution utérine (de j20 à j40 *postpartum*) voire lors de la 1^{ère} IA (vers j60).

Des valeurs comprises entre 2,0 et 2,5 chez les primipares et entre 2,0 et 3,0 chez les multipares sont recommandées. Au cours de cette période, la vache laitière perd 0,5 à 1 kg de poids corporel par jour. Il en résulte une perte de 1,0 à 1,5 point de la valeur de l'état corporel, perte qui doit être considérée comme maximale. Une insuffisance de l'apport de matière sèche peut se traduire au cours de cette période par une diminution supérieure à 1,5 point (**Hanzen et al, 2004**).

c. En milieu de lactation

De la 12^{ème} à la 24^{ème} semaine postpartum, la vache laitière récupère la perte enregistrée depuis le vêlage.

Le moment de l'évaluation de la note d'état corporel peut correspondre à celui de la confirmation manuelle de la gestation 120 à 150 jours après le vêlage. Cette note doit être comprise entre 2,5 et 3,0 (**Hanzen et al, 2004**).

d. En fin de lactation

De la 24^{ème} semaine postpartum jusqu'au tarissement, les apports alimentaires doivent assurer la production laitière et les besoins supplémentaires requis par la gestation. 100 à 60 jours avant le tarissement, l'état corporel doit être compris entre 3,0 et 3,5. L'évaluation des animaux à cette période permet à l'éleveur d'ajuster préventivement l'état corporel de ses animaux en vue du tarissement. Par ailleurs, l'efficacité avec laquelle les vaches peuvent

restaurer leurs réserves corporelles est meilleure, et donc plus économique, à ce moment plutôt qu'en période de tarissement (**Hanzen *et al*, 2004**).

e. Tarissement

Sa durée normale est comprise entre 6 et 8 semaines. L'état corporel de l'animal doit être maintenu pour éviter toute perte ou gain excessif (ce dernier prédisposant à l'apparition d'un syndrome de la vache grasse).

Au moment du tarissement, la note d'état corporel doit être comprise entre 3,0 et 4,0, c'est à dire comparable aux valeurs recommandées au moment du vêlage (**Hanzen *et al*, 2004**). Idéalement, la note d'état des vaches tarées doit être de 3,3. Pour éviter toute suralimentation pendant le tarissement, une séparation des vaches tarées et en lactation est recommandée.

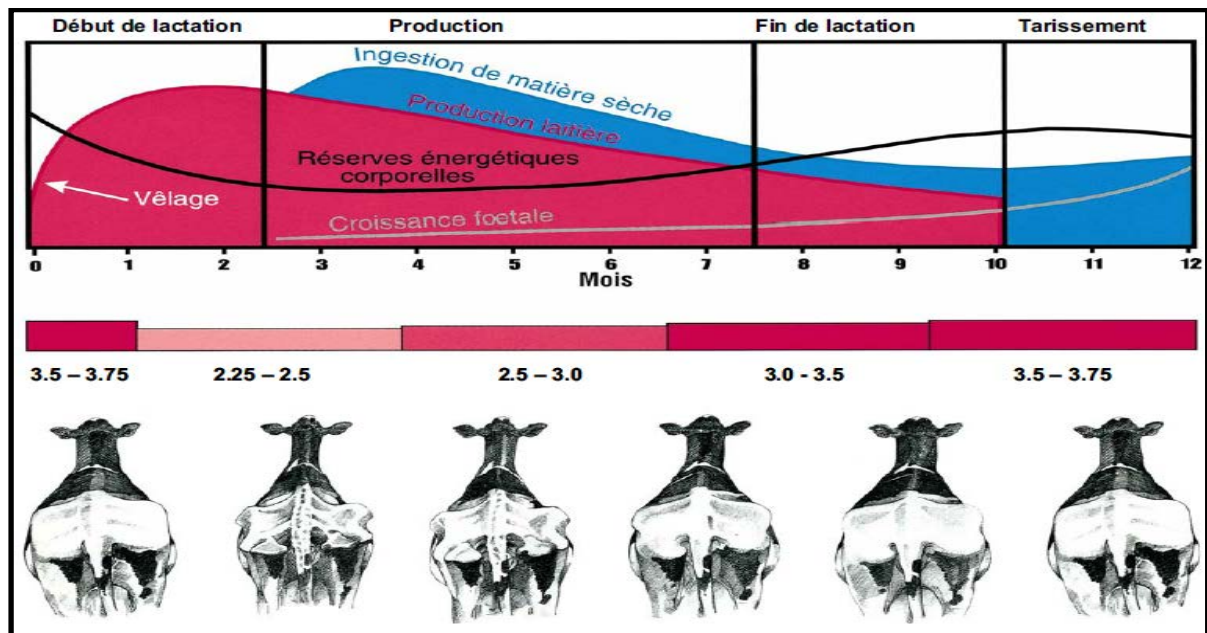


Figure 17 : Contrôle de la condition corporelle : (source : illustrations fournies avec l'accord de elanco www.agridra.ch vulgarisation agricole 2006).

Bilan : profil idéal de note d'état corporel

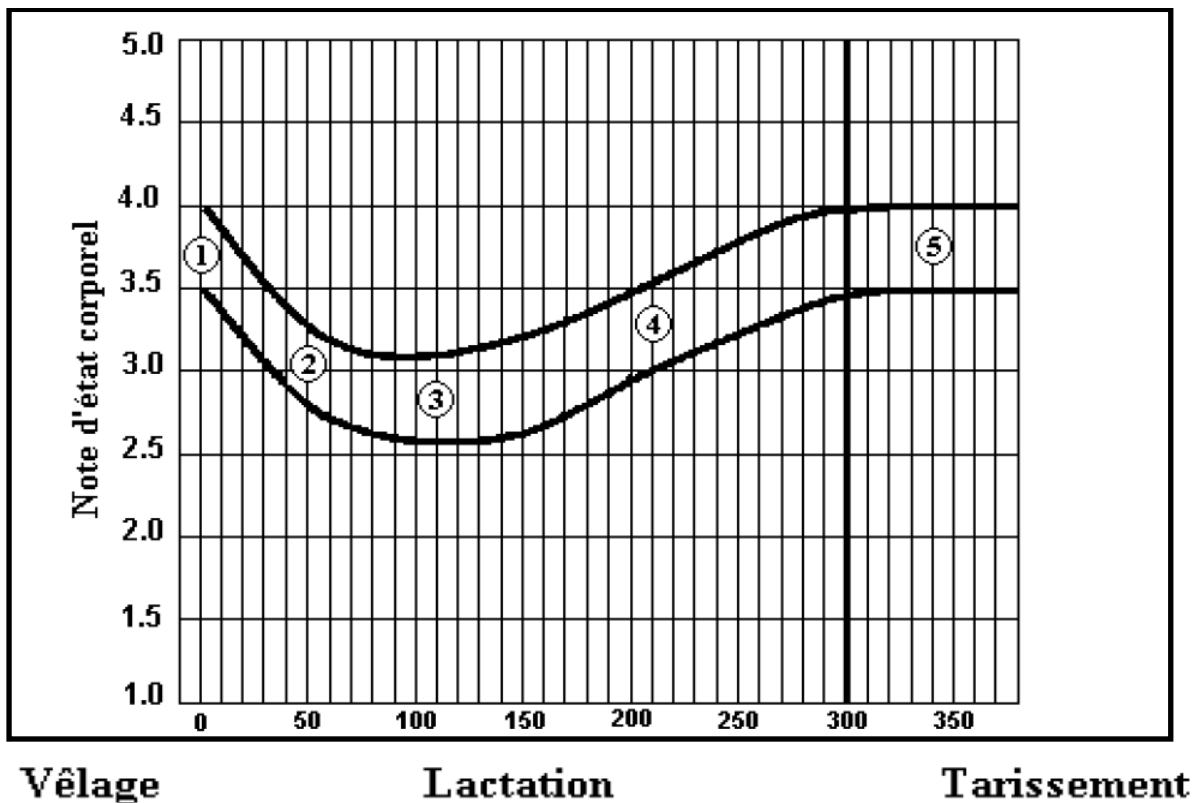


Figure 18 : Grille de profil de note d'état corporel et représentation des valeurs idéales pour une vache laitière multipare selon (Rodenburg, 1992).

Le profil idéal de note d'état corporel s'inscrit entre deux courbes limites. Sa description sur un cycle de production permet de mettre en exergue 5 étapes importantes :

- 1/ au vêlage, la note d'état optimale devrait avoisiner les 3,5-4,0 pour les multipares (enlever 1 point environ pour une vache primipare) (Rodenburg, 1992);
- 2/ en début de lactation, la perte d'état doit être inférieure à 1 point ;
- 3/ la valeur minimale de la note d'état doit être acquise entre le 2^{ème} et le 4^{ème} mois *postpartum* ;
- 4/ la reprise d'état progressive en milieu puis en fin de lactation doit permettre d'aboutir à une note comprise entre 3,5 et 4,0 ;
- 5/ la période du tarissement correspond à une période de stabilisation de la note d'état, éventuellement à une reprise d'état pour les vaches encore trop maigres (Rodenburg, 1992).

f. Perte d'état au cours du post-partum

La perte d'état corporel en début de lactation est significativement proportionnelle à l'état d'engraissement au vêlage (Ruegg et al, 1991)

f.Appétit des vaches

La quantité de matière sèche ingérée en début de lactation diminue en fonction de l'état corporel au vêlage (**Broster, 1998**). La relation est proportionnelle pour un état corporel situé entre 1,6 et 3,8 au vêlage (échelle 1 à 5). La différence de matière sèche ingérée par jour est de 1,3 kg entre deux groupes de vache ayant un écart de note d'état d'un point : une vache ayant une note de 3,5 au vêlage consomme 1,3 kg de moins par jour qu'une vache ayant une note de 2,5.

Une vache avec des réserves peut mobiliser 40 à 50 kg de réserves adipeuses ce qui représente 400 à 500 litres de lait. En revanche, une vache maigre mobilise trois à quatre fois moins mais son appétit est supérieur (**Enjalbert F ; 2003**).

La mobilisation des réserves doit être raisonnable. Les excès de mobilisation sont néfastes. Plusieurs origines peuvent être répertoriées :

- soit c'est la vache elle-même qui est en cause : les vaches à haut potentiel n'ont pas un appétit plus élevé, ce qui conduit à un déficit énergétique plus élevé et à un excès de mobilisation.

- soit ce sont les apports qui sont insuffisants. C'est alors soit la ration qui est en cause, soit l'appétit des vaches qui est déprécié. L'appétit des vaches peut être déprécié par une maladie concomitante (mammite, métrite, maladie métabolique), par un état d'engraissement exagéré (la mobilisation est d'autant plus importante que cet état a été acquis précocement au tarissement) ou par une transition alimentaire mal conduite et qui ne laisse pas aux papilles ruminales le temps de se développer ni à la flore le temps de s'adapter à la nouvelle ration avec comme conséquence une ration mal valorisée voire une évolution vers l'acidose ruminale (**Enjalbert F ; 2003**).

Notons que l'appétit des vaches et leur capacité d'absorption digestive sont liés au développement des papilles du rumen. Leur dimension entre le tarissement et le 3^{ème} mois de lactation (en moyenne) double. Leur capacité d'absorption des acides gras volatils (AGV) triple et la vitesse d'absorption ruminale quintuple alors (**Meissonnier E ; 1994**).

III.2.Evolution de la proportion de vaches grasses/vaches maigres

En accord avec ce que nous avons vu concernant l'appétit, la proportion de vaches grasses diminue au cours du post-partum. La distribution du pourcentage des vaches grasses a une répartition inverse à celle des vaches maigres. Dans l'étude de Drame *et al* (**Drame et al, 1999**), la proportion de vaches maigres passe de 12 à 39% entre le vêlage et le 60^{ème} jour de

lactation. Cette proportion diminue voire devient nulle entre le 300^{ème} et le 400^{ème} jour post-partum (figure 19)

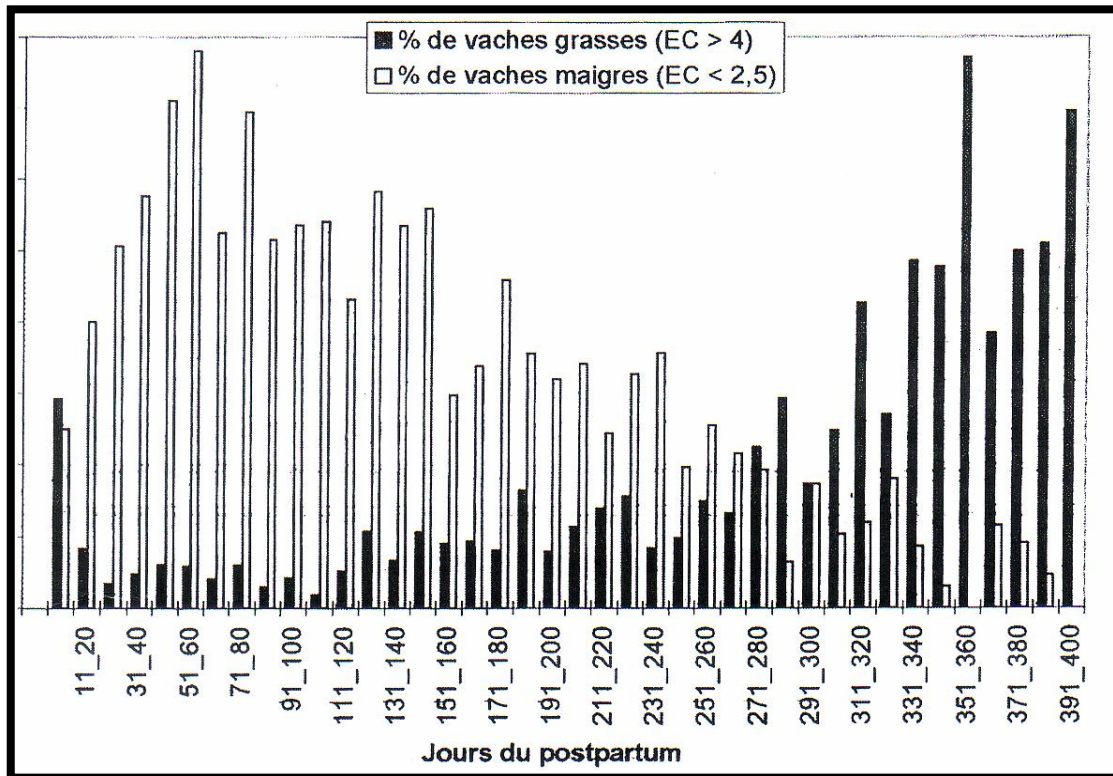


Figure 19 : Fréquence des vaches maigres/vaches grasses au cours du post-partum (Drame et al, 1999).

III.2.1.Objectifs d'évolution de l'état corporel au cours du postpartum :

L'état corporel des vaches laitières subit donc une chute au cours des deux voire trois premiers mois de lactation. Elle est inévitable mais doit être maîtrisée et compensée lors de la deuxième période de lactation. Cette perte a été observée sur le terrain. Les observations confirment également qu'elle est d'autant plus élevée que les vaches sont grasses au vêlage. Les pertes sont mesurées à 0,6 unité par point d'état corporel au vêlage (Broster ; Broster, 1998). Sur une échelle de 1 à 5, cette perte s'élevé à 1,4 point pour les vaches grasses (note d'état au vêlage ≥ 4), à 0,5 point pour les vaches normales (note d'état au vêlage comprise entre 2,5 et 3,5) et à 0,05 point pour les vaches maigres (note au vêlage ≤ 2) (Drame, 1999). Dans l'étude de Ferret *et al.* (Freret *et al*, 2005), 35 % des Prim Holstein ont une perte d'état entre 0 et 60 jours post-partum inférieure à 1 point, 35% perdent entre 1 et 1,5 point et enfin, 30 % d'entre elles perdent plus qu'1,5 point. Les recommandations quant à la perte d'état en post-partum sont présentées dans le tableau 4 et la figure 20. Si les observations de terrain ne sont

pas toujours en accord avec celles-ci, il semble néanmoins admis qu'une perte d'état corporel supérieure à un point sur une échelle de 0 à 5 semble préjudiciable et inquiétante.

Tableau 4 : Recommandations pour les pertes d'état corporel en poste partum

References	Recommandations	Echelle utilisée
(Enjalbert,1995, 2002, 2003; Gerloff 1987)	Moins d'un point	Echelle de 0 à 5
(Meissonnier, 1994)	0,5 à 0,7 point	Echelle de 0 à 5

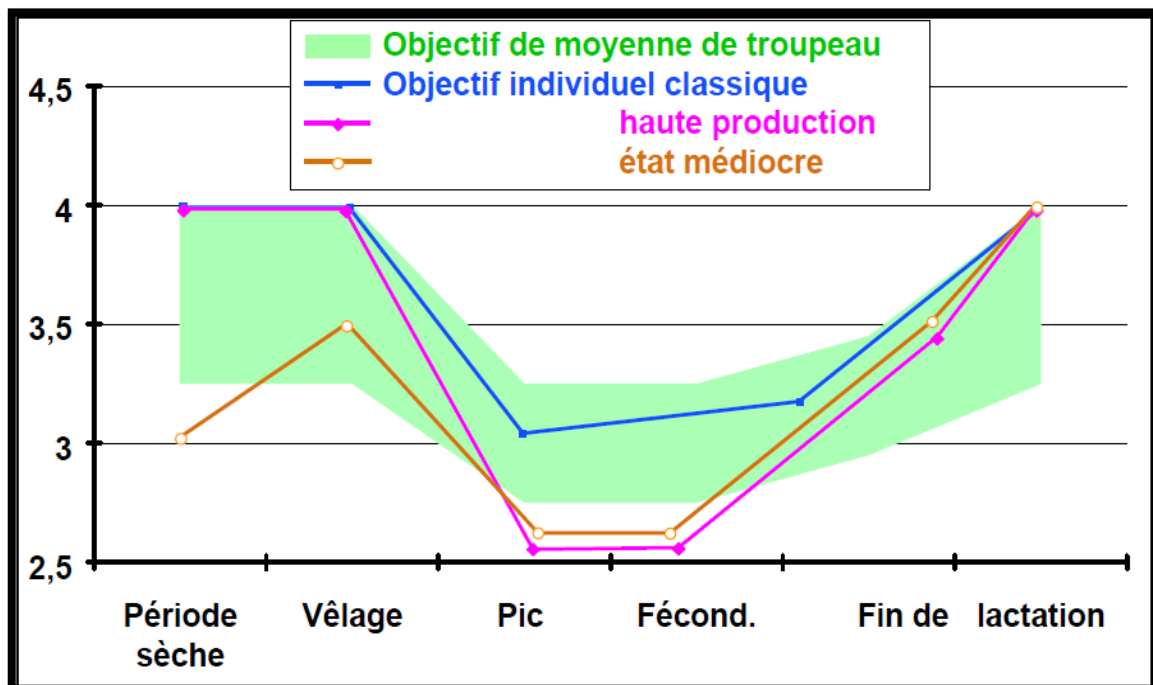


Figure 20 : Evolution de l'état corporel à l'échelle individuelle ou de troupeau et objectifs (Enjalbert, 1998)

IV. Influence de l'état corporel sur les paramètres de la reproduction :

La valeur absolue de la note d'état corporel ainsi que sa variation influencent la fertilité et/ou la fécondité. Un mécanisme pathogénique possible est une diminution de la progestéronémie. En effet, la sécrétion de progestérone par le corps jaune est limitée chez des vaches qui ont subi un déficit énergétique, au moins jusqu'au cinquième cycle post-partum, et le taux de réussite à l'insémination s'en trouve très affecté (**Enjalbert f2002**).

IV.1.Relation entre la note d'état à un instant précis et fertilité/fécondité

a.Note d'état corporel au vêlage

Dans une étude comparative des résultats de différentes études, on trouve un lien de dépendance significatif entre la NEC au vêlage et le TRIA1 seulement pour les vaches ayant une NEC faible au vêlage par rapport à celles ayant une note intermédiaire (OR=0,91 contre OR=1,04). Les vaches vêlant en état insuffisant se voient diminuer de dix points leur TRIA1. Cette relation de dépendance n'est pas retrouvée pour les vaches ayant une note élevée au vêlage, mais, pour celles-ci, l'IVIF est supérieur (**Heuer et al, 1999; Lopez-Gatius et al, 2003**) (figure 21).

A l'inverse, une différence significative sur le taux de réussite en première IA existe dans l'étude de Heuer *et al.* (**Heuer et al, P1999**) entre un groupe de vaches ayant une note d'état excessive (>4) au vêlage et un groupe ayant une note normale (comprise entre 2 et 4). Cette différence n'est pas retrouvée entre le groupe de vaches ayant une note faible (<2) et le groupe ayant une note normale. Les différences sur les autres paramètres de fertilité ne sont pas significatives (**Heuer et al, 1999 ; Waltner et al, 1993**).

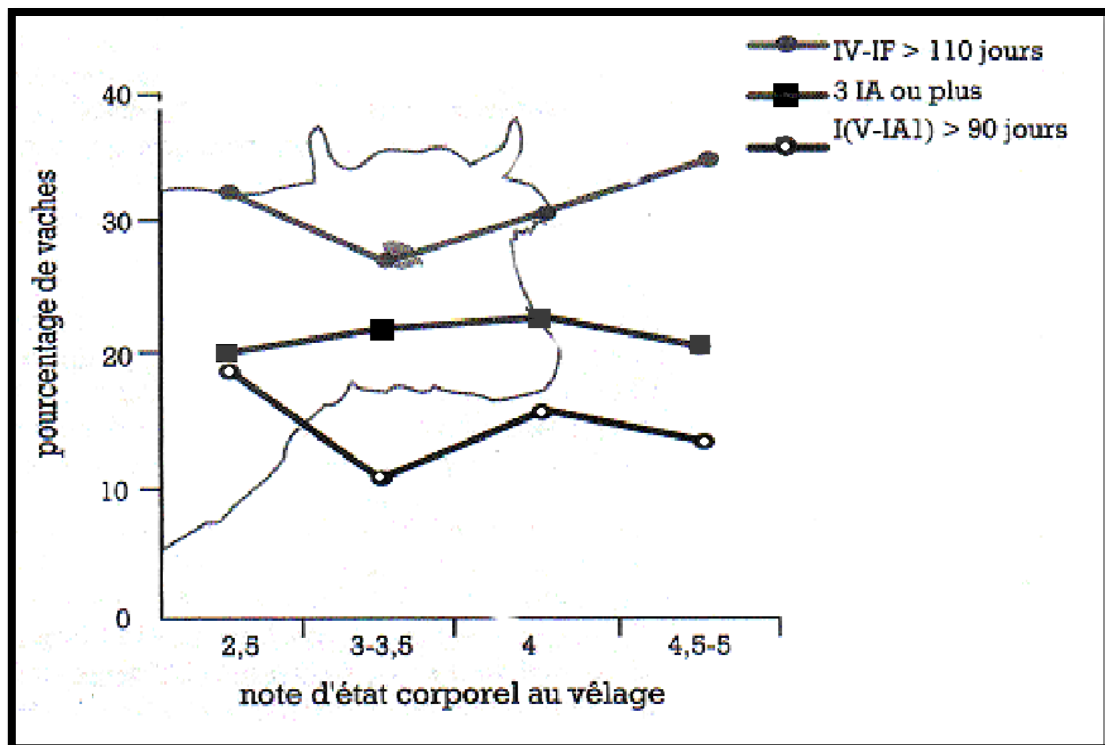


Figure 21: Relation entre note d'état corporel au vêlage et principaux paramètres de reproduction (Enjalbert, 1994).

b. Note d'état corporel à la première IA

Les résultats concernant la NEC à la première insémination sont homogènes. Que ce soit pour une note élevée ou faible, la relation n'est pas significative. Le tableau 5 présente les résultats de quelques études ayant cherché les relations entre la note à un instant donné et les résultats de reproduction.

Chapitre II Influence de l'état corporel sur les paramètres de reproduction

Tableau 5 : Bilan de la relation de la note d'état corporel/paramètres de la reproduction NS : non significatif; NEC: note d'état corporel

Etudes	NEC	TRIA1	IVIF	IVIA1	IA/IAF
(Freret et al, 2001)	3 classes selon la note à un instant non précisé	p < 0,05			
(Markusfeld et al, 1997)	NEC vêlage	OR=0,8 (NS)			
	NEC tarissement	OR=0,8 (NS)	IVIF >120 j OR=0,7 (NS)		
(Waltner et al, 1993)	NEC tarissement, vêlage, 30 et 60 jours de lactation			NS	NS
(Heuer et al, 1999)	3 classes selon la note au vêlage : maigres (NEC<2) ; normales (2<NEC<4) et grasses, (NEC>4)	p < 0,05 pour grasse/normale NS pour les autres	NS	NS	NS
(Domecq et al, 1997)	Effet de la note au tarissement, au vêlage et à l'IA	OR=0,8 mais relation NS			

La note d'état a donc une influence sur les résultats de reproduction peu évidente. La significativité des relations est très peu constatée à l'exception de celle entre le taux de réussite en première IA et la note d'état au vêlage. Néanmoins, on observe malgré tout des tendances à la dégradation des résultats pour des notes extrêmes (figure 21 et tableau 5).

Bon nombre d'auteurs soulignent d'ailleurs la limite d'interprétation de leurs résultats en évoquant qu'une étude forçant la note d'état corporel vers des notes extrêmes pourrait être judicieuse.

IV.2 Relation entre la perte d'état en post-partum et fertilité/fécondité

Les conséquences d'une perte d'état sur la reproduction sont plus évidentes que celles de la valeur absolue de la note d'état (tableau 6). Dans l'étude de Lopez-Gatius *et al.* (**Lopez-Gatius et al, 2003**), répertoriant les résultats de nombreuses études, le lien entre cette perte et le TRIA1 est faible pour la catégorie de vaches perdant peu. La relation devient plus évidente quand la perte dépasse un point. Dans cette même étude, la perte d'état corporel a un impact surtout sur l'IVIF et surtout pour les vaches connaissant une perte sévère supérieure à un point. L'IVIF de ces animaux augmente de 10-6 jours.

Dans l'étude de Mayne *et al.* (**Mayne, et al 2002**), de telles observations sont également faites ; et les auteurs arrivent à la conclusion que les vaches qui ont un meilleur intervalle vêlage/vêlage sont celles qui, outre une meilleure détection des chaleurs, un meilleur intervalle vêlage/première insémination, un meilleur taux de réussite en première insémination, ont une note d'état inférieure au tarissement (3,0 contre 3,3, $p < 0,05$) et surtout une perte d'état en début de lactation inférieure (0,3 point contre 0,6 point ; $p < 0,05$) comparativement à celle ayant un intervalle vêlage/vêlage plus longs.

De nombreuses études trouvent des résultats similaires, une synthèse de celles-ci est présentée dans le tableau 6.

NEC : note d'état corporel ; TRIA1 : taux de réussite en première insémination ; IA/IF nombre d'insémination par insémination fécondante ; IVIA1 : intervalle vêlage première insémination ; IVIF : intervalle vêlage insémination fécondante ; pp : post-partum ; NS : non significatif ; OR : odd ratio.

Chapitre II Influence de l'état corporel sur les paramètres de reproduction

Tableau 6: Signification de la relation entre la perte de note d'état corporel/paramètres de reproduction selon les études

Etudes	NEC	TRIA1	IA/IF	IVIA1	IVIF	IVIF > 120 j
(Montiel ; Ahuja , 2005) échelle de 1 à 5	Perte ou gain > 1 point pp ou <	Relation significative sur la fertilité (p < 0,05) : taux de gestation, IA/IF, TRIA1				
(Markusfeld et al, 1997) échelle de 1 à 5	Perte de NEC tarissement	NS				OR = 1,8 p < 0,05
(Benaich et al, 1999) échelle de 1 à 9	8 fermes ayant profils de perte d'état entre 5 et 45 jours pp différents			p < 0,05	p < 0,01	
(Loeffler et al, 1999) échelle de 1 à 5	Notation tous les mois. Perte sur 100 jours supérieure à un point ou inférieure	p < 0,05				
(Grummer, 2006) échelle de 0 à 5	3 classes : perte d'état <0,5 ou >1,0 ou 0,5 <... < 1,0 en début de lactation	p < 0,05 pour perte >1,0 vs les deux autres	NS	p < 0,05 pour perte >1,0 vs les deux autres		
(Ponsart et al, 2007)	Perte entre 0,5 et 1 point entre 0 et 30 jours ou >1,5 point entre 0 et 60 jours pp	p < 0,05	p < 0,05			
(Gillund et al, 2001) échelle de 0 à 5	3 lots, perte sévère, modérée, nulle	p < 0,01 pour perte sévère/ perte modérée		p < 0,05	NS	p < 0,05

Chapitre II Influence de l'état corporel sur les paramètres de reproduction

L'analyse des résultats d'enquêtes montre une tendance générale vers une détérioration des résultats de reproduction lorsque cette perte après vêlage s'accroît. Tant que cette perte reste inférieure à un point, l'influence de l'amaigrissement sur la reproduction reste modeste. A l'inverse, quand la perte d'état dépasse 1,5 point, la dégradation concerne tous les paramètres de reproduction calculés ou observés (figure 22 et 23).

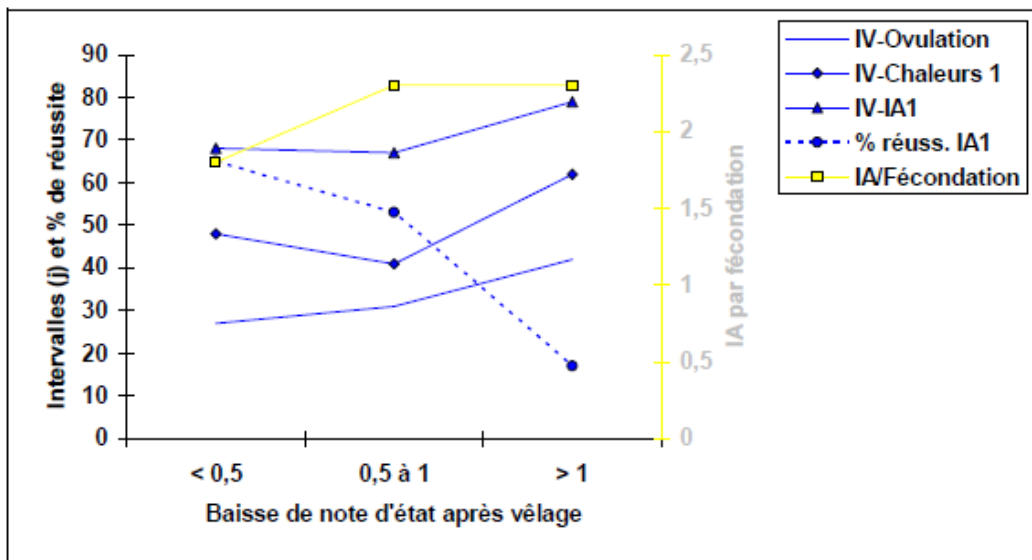


Figure 22 : Relation entre la perte d'état corporel 2 mois après vêlage et les performances de reproduction (Enjalbert, 1998)

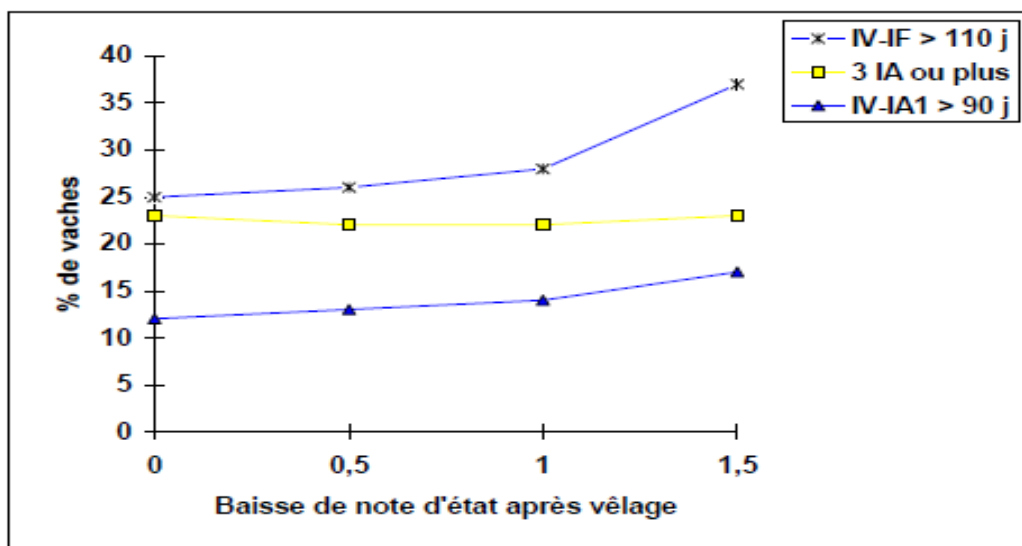


Figure 23 : Relation entre la perte d'état corporel 2 mois après vêlage et les performances de reproduction (Enjalbert, 2002).

PARTIE EXPERIMENTALE

I.Introduction:

Les changements de réserves d'énergie ont considérablement influencé la productivité des vaches laitières, leur état sanitaire et leur reproduction. De ce fait, il y a un besoin évident de surveiller la gestion optimale des réserves corporelles chez la vache laitière (**Bewley and al.2008**). Les systèmes d'appréciation des réserves d'énergie stockées chez les bovins laitiers ont été introduits dans les années 1970 (**Roche and al ,2009**).

II.Objectif :

La présente étude a pour but d'analyser les données de reproduction des vaches laitières, sous l'influence de la condition physique des animaux a différents stades physiologiques, pour situer d'une part, l'état nutritionnel des vaches, et d'autre part, déterminer l'influence de l'état de l'embonpoint sur les paramètres de la reproduction.

L'analyse des données consiste à connaître et à comprendre plusieurs notions importatntes à savoir : l'évaluation régulière des performances de la reproduction, l'évaluation rééguliere de l'état corporel, le taux de gestation par rapport à la race et aux différents traitements utilisés lors d'inséminations.

III.Matèriel et méthodes :

III.1.Description des données :

L'étude, concerne 34 vaches de speculation laitière de catégorie pluripares, les données de reproduction collectées sont enregistrées sur des fichiers par le vétérinaire responsable au niveau de l'institut technique d'élevage de Baba Ali. Ces fichiers comportent tous les évènements chronologiques après le part (état corporel, les inséminations et le diagnostique de gestation) et sont enregistrés dans un cadre de suivi de reproduction et comprennent des informations relatives aux :

Paramètres de performance de reproduction (PA, PR, IA, IF)

- Etat corporel,
- NL (numéro de lactation),

- Différents traitements utilisés.

L'état corporel est évalué par inspection visuelle de la base de la queue, pointe de fesse, ligament sacro-tubérale, épine dorsale, pointe de la hanche, apophyses transverses et épineuses. L'évaluation se situe entre 0 pour une vache cachectique et la note 5 pour une vache obèse.

Le diagnostic de gestation est réalisé par : l'observation de retour en chaleur, palpation transrétale et échographie.

Le traitement des données c'est fait à l'aide de logiciel l'excel

IV-IF : est calculé par l'intervalle entre la date du velage et la date de l'insémination fécondante.

La période d'attente (PA) est calculée par l'intervalle entre la date du dernier vêlage et la date de la 1^{ère} insémination.

La période de reproduction (PR) est calculée par l'intervalle entre la date de la 1^{ère} insémination et l'insémination fécondante.

Le protocole des traitements (CIDR et PRID) utilisés lors de l'insémination est le même selon la figure 24 :

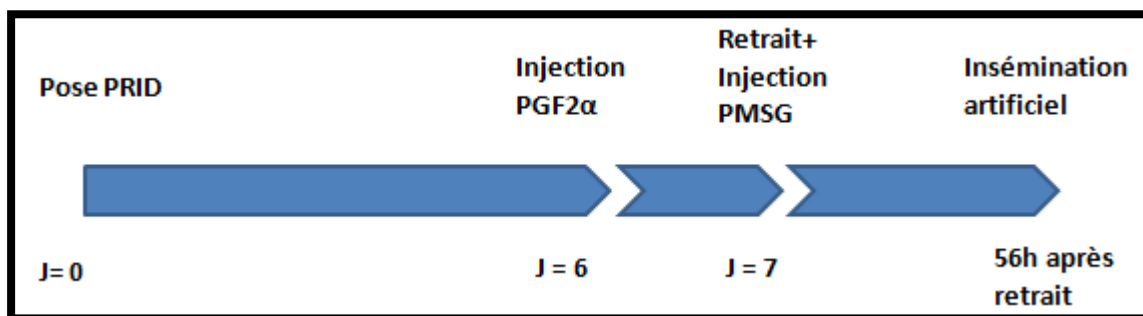


Figure 24 : Protocol des traitements utilisés lors d'insémination

IV.Résultats :

Les résultats obtenus sont représentés dans les tableaux suivants:

Le classement des races des vaches selon leurs traitements soit par CIDR ou PRID est présenté dans le tableau 7.

Tableau 7: Nombre de vaches traitées par CIDR ou par PRID

Races	CIDR	PRID
PN	9	3
Br	7	2
PR	5	1
MB	2	

Le nombre des vaches traitées par CIDR est très élevés élevé par rapport au nombre des vaches traitées par PRID, selon les races par ordre : Holstein(PN)> Brune des Alpes (Br)> Montbeliard (PR).

Les taux de gestation des vaches traitées selon les traitements CIDR ou PRID sont montrés dans le tableau 8 :

Tableau 8: Taux de gestation selon les traitements CIDR et PRID

TRT	CIDR	PRID
Taux de gestation	82,75%	17,24%

Le taux de gestation des vaches traitées par CIDR est supérieur (82,75%) au taux de ceux qui sont traitées par PRID (17,24%).

Les taux de gestation des vaches traitées par CIDR ou par PRID selon les races sont présentés dans le tableau 9:

Tableau 9: Taux de gestation par rapport à la race et aux traitements utilisés

Race	PN	Br	PR
Taux de gestation par CIDR	38,88%	33,33%	27,77%
Taux de gestation par PRID D	50%	0%	50%

Le taux de gestation des vaches traitées par CIDR selon les races est plus élevé par rapport à celui de celles qui sont traitées par PRID D, dont les races qui sont traitées par CIDR sont classées comme suit : la Holstein avec un pourcentage de 38,38, la Brune des Alpes avec un pourcentage de 33,33 et en fin la Montbeliard avec 27,77.

Par contre les deux races qui sont traitées par PRID ; la Holstein et la Montbeliard ont présentées un pourcentage identique (50%).

Le taux de gestation des vaches qui ont une note d'état corporel <2,2 selon les races est présenté dans le tableau 10 :

Tableau 10: Taux de gestation pour les vaches qui ont une note d'état corporel <2,2

Races	PN	PR	Br
EC<2,2	7	3	3
Taux de gestation	33,36%	45,45%	18,18%

Le taux de gestation des vaches qui ont une note d'état corporel <2,2 de la race Montbeliard est de 45,45%, il est supérieur aux taux de gestation des autres races (Holstein et Brune des Alpes) qui présentent des pourcentages de 33,36% et 18,18% respectivement, sachant que toutes ces vaches ont été traitées par CIDR.

Le taux de gestation des vaches traités par CIDR ou par PRID et qui ont une note d'état corporel >2,2 ou égal à 3 est présenté dans le tableau 11 :

Tableau 11: Taux de gestation pour les vaches qui ont une d'état corporel >2,2 ou égal à 3

Races	PN	PR	Br	FL
EC>2,2ou 3	6	2	2	1
Taux de gestation	54,54%	18,18%	18,18%	9,09%

Le taux de gestation des vaches de race Holstein est de 54,54%, il est très élevé par rapport aux taux de gestation des races Montbeliard et Brune des Alpes qui présentent un pourcentage

identique qui est de 18,18, suivi de la race Fleckvieh avec un taux de gestation de 9.09%. Sachant que 10 vaches ont été traitées par CIDR et 2 par PRID.

Le taux de gestation des vaches traités par CIDR ou par PRID qui ont une note d'état corporel >3 est présenté dans le tableau 12 :

Tableau 12: Taux de gestation pour les races qui ont une note d'état corporel >3

Races	PN	Br	PR
EC>3	4	4	3
Taux de gestation	36,36%	36,36%	27,27%

Le taux de gestation des vaches de races Holstein et Brune des Alpes est identique (36,36%) et supérieur au taux de gestation de la race Montbeliard (27,27%).

Remarque : les vaches qui sont traités par CIDR sont en nombre de 7 et celles traitées par PRID D sont en nombre de 4.

L'intervalle entre le vêlage et la première insémination (PA) est présenté dans le tableau 13 :

Tableau 13: Intervalle entre vêlage et la première insémination

PA	<60 jours	>60 jours
% des vaches	18,18	81,81

Le pourcentage des vaches qui ont une période d'attente supérieure à 60 jours est très élevé (81,81) par rapport au pourcentage des vaches qui ont une période d'attente inférieure à 60 jours (18,18).

L'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (IV-IF) est présenté dans le tableau 14 :

Tableau 14: Intervalle vêlage insémination fécondante

IV-IF	>90 jours	85-90 jours	<85 jours
% des vaches	66,66	2	6

Le pourcentage des vaches qui ont un IV-IF supérieur à 90 jours est de 66,66 il est très élevé par rapport au pourcentage des celles qui ont un IV-IF inférieur à 85 jours (6%) et entre 85 et 90 jours (2%).

L'intervalle entre la 1^{ère} insémination et l'insémination fécondante PR est présenté dans le tableau 15 :

Tableau 15: intervansémination et entre la première insémination et l'insémination fécondante

PR	<30j	>30j
% des vaches	45,83	54,16

Le pourcentage des vaches qui ont une période de reproduction supérieure à 30 jours est de 54,16 il est plus élevé que le pourcentage des celles qui ont une période de reproduction inférieure à 30 jours (45,83).

Discussion :

A partir des résultats obtenus sur un effectif de 33 vaches laitières pluripares, le taux de gestation a été évalué pour 29 vaches dont 24 ont été traitées par CIDR et 5 ont été traitées par PRID, présentant des pourcentages de taux de gestation comme suit : 82,75% des vaches qui ont été traitées par CIDR et 17,24% de celles qui ont été traitées par PRID.

Selon les races il est constaté que le taux de gestation de la Holstein et la Montbeliard qui ont été traitées par PRID est identique (50%). Par contre le taux des gestations des vaches traitées par CIDR est plus élevé chez la Holstein (38,83%) suivi de la Brune des Alpes avec 33,3% et en fin la Monbeliard avec un pourcentage de 27,77%.

Le pourcentage de taux de gestation obtenu pour CIDR (82,75) est largement supérieur à l'objectif fixé par **(Aguer,1981)** qui varie de 39,0% à 65,4% en utilisant des protocoles de synchronisation à base de progestagène avec œstrogène sur des vaches laitières.

L'évaluation de taux de gestation des vaches selon leurs races a été répartie en 3 catégories selon leurs notes d'état corporel :

- Catégorie dont l'état corporel est inférieur à 2,2 : le taux de gestation est égal à 45,45% pour la race Montbeliard, 33,36% pour la race Holstein et 18,18% pour la race Brune des Alpes.
- Catégorie dont l'état corporel est supérieur à 2,2 ou égal à 3, le taux de gestation est égal à 54,54% pour la race Holstein, 18,18% pour les races Montbeliard et Brune des Alpes et 9,09% pour la race Fleckvieh.
- Catégorie dont l'état corporel est supérieur à 3, le taux de gestation est égal à 36,36% pour les races Holstein et Brune des Alpes, et 27,27% pour la race Montbeliard.

Les résultats montrent que le taux de gestation est plus élevé chez les vaches qui ont un BCS supérieur à 2,2 ou égal à 3. Ces résultats sont montrés par **Staples 1996**, Seules les vaches en bon état corporel (BCS \geq 2,5) présentant des résultats satisfaisants **(Rochreau, 1994 et Unceia, 1994)**.

Les résultats concernant la période d'attente montrent que 18.18% des vaches ont un IV-1^{ère} IA inférieure à 60 jours et que 81,81% des vaches ont une période d'attente

supérieure à 60 jours et que. Ces pourcentages montrent que cette dernière est supérieure à celle fixée par **Seegers.H, et Malher, 1996** (PA = 60 jours).

Les résultats de l'intervalle entre la 1^{ère} insémination et l'insémination fécondante montrent que ce dernier est inférieur à 30 jours chez 45,83% des vaches et il est supérieur à 30 jours chez 54,16% des vaches. Ces résultats sont loins aux normes (PR=30 jours)

Les résultats de l'IV-IF montrent qu'il est supérieur à 90 jours chez 66.66% des vaches, 2% des vaches ont un intrvalle entre 80 et 90 jours et 6% ont un intervalle inférieure à 85-90 jours. Ces résultats sont loins à la valeur de l'IV-IF normale qu'elle est entre 85 et 90 jours (toutes les vaches doivent être déclarées gestantes au plus tard entre le 85ème et le 90ème jour après l'insémination fécondante, à l'exception des vaches qui sont en première lactation ou celles à haut potentiel de production, pour ces catégories de vaches on peut se permettre un écart d'un mois et plus (**Seegers.H, et Malher.X 1996**).

Conclusion

Une note d'état corporel optimal (varie entre 2.5 et 3) implique divers aspect dont celui de la reproduction. Des objectifs raisonnables, atteignables peuvent et doivent être définis en tenant compte de leurs contextes. Pour ce faire, il est plus que jamais de mettre en place des bases de données cliniques, zootechniques et thérapeutiques.

Ces bases ne pourront se constituer que si les vétérinaires, les techniciens et les éleveurs puissent continuer de bénéficier d'un encadrement.

Recommandations

- ✓ La mise en place d'un plan de suivi de reproduction.
- ✓ Une amélioration de la détection des chaleurs.
- ✓ Un meilleur enregistrement de toutes les observations liées à la reproduction.
- ✓ Un contrôle systématique et précoce de la gestation.
- ✓ Diagnostic précoce des problèmes de reproduction.
- ✓ Réformer les vaches âgées.
- ✓ Une bonne maîtrise IA : choix de la semence, le bon moment.
- ✓ Distribution d'une ration alimentaire équilibrée et suffisante pour avoir moins de vaches ayant un état corporel supérieur à 4 ou inférieur à 2,5 et pour éviter le bilan énergétique négatif.
- ✓ Assurer une bonne hygiène sanitaire (bâtiment et animaux).
- ✓ Ne pas marginaliser (prendre en considération la note d'état corporel au moment de l'IA).

LISTE DES REFERENCES

1. **AGUER D.** Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Rec. Med. Vet.*, 1981, 157, 53-60., **BEAL WE, GOOD GA, PETERSON.** L'estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and noncyclical beef cows and heifers treated with synchro-mate B or norgestomet and alfaprostol. *Theriogenology*, 1984, 22, 59-66].
2. **ARZUL P ; ENJALBERT F.** Conduite de la génisse laitière du sevrage au vêlage. Conséquences des déséquilibres alimentaires. Régimes alimentaires pratiqués en France. In: *Journées nationales des GTV*. Dijon **17 18 19 mai 2006**, 175-181
3. **BAZIN S ;** Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches montbéliardes. **ITEBRNED. 1989**, Paris (France). 27 p.
4. **BAZIN S ;** Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches pie-noires. **ITEBRNED.1984**, Paris (France). 31 p
5. **BENAICH S ; GUEROUALI A; BELAHSEN R; MOKHTAR N; AGUENAOU H;** Effet du degré de mobilisation des réserves corporelles après le vêlage sur la fonction reproductive de la vache laitière en post-partum. *Revue de Méd. Vét*, 1999, 150 (5): p. 441-446.
6. **BEWLEY J. M; PAS, AND SCHUTZ M. M,** (2008). Review: An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. *The Professional Animal Scientist* 24 (2008):507–529.
7. **BRUNSCHWING P.** La puberté de la génisse laitière : les conséquences d'une croissance excessive. In: *Journées nationales des GTV*. Dijon, **17 18 19 mai 2006**, 169-174
8. **DECHOW C.D. ROGERS G.W. CLAY J.S ;** Heritability and correlations among body condition score loss, body condition score, production and reproduction performance. *J Dairy Sci*, **2002**, 85: p. 3062-3070.
9. **DISENHAUS C ; GRIMARD B ; TROU G ; DELABY L ;** De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier? *Renc. Rech.Ruminants*, 2005, **12**: p. 125-135.
10. **DOMECQ J.J ; SKIDMORE A.L ; LLOYD J.W ; KANEENE J.B;** Relationship between body condition scores and conception at first artificial

insemination in a large dairy herd of high yielding holstein cows. *J Dairy Sci*, **1997**, 80: p. 113-120.

11. **DRAME E.D ; HANZEN C ; HOUTAIN J.Y ; LAURENT Y ; FALL A ;** Profil de l'état corporel au cours du post-partum chez la vache laitière. *Ann. Med. Vét ; 1999*, 143: p. 265-270.
12. **ENJALBERT F ;** Relations entre alimentations et fertilité : actualités. *Point Vét*, **2002**, 227: p. 46-50.
13. **ENJALBERT F ;** Relations entre alimentation-reproduction chez la vache laitière. *Point Vét*, **1994**, 158: p. 77-83.
14. **FERGUSON J.D ; AZZARO G ; LICITRA G ;** Body condition assessment using digital images. *J Dairy Sci*, **2006**, 89: p. 3833-3841.
15. **FERGUSON J.D., GALLIGAN D.T., THOMSEN N.,** Principal descriptor of body condition score in holstein cow. *J Dairy Sci*, **1994**, 77: p. 2695-2703.
16. **FRERET S ; GRIMARD B ; PINTO A ; BOUCA P ; CHEVALLIER A ; HUMBLLOT ;** Facteurs de variation du taux de réussite en première insémination dans les troupeaux laitiers à mauvaise fertilité. *Journée bovine nantaise*, **2001**: p. 51-54.
17. **GERLOFF B.J ;** Body condition scoring in dairy cattle. *Agri-practice*, **1987**, 8 (7): p. 31- 36.
18. **GILLUND P ; REKSEN O ; GROHN Y.T ; KARLBERG K ;** Body condition related to ketosis and reproductive performance in norwegian dairy cows. *J Dairy Sci*, **2001**, 84: p. 1390-1396.
19. **GOURIBI LOTFI ;** étude de l'influence de certains facteurs limitants sur les paramètres de la reproduction chez les bovins laitiers dans des élevages de l'Est Algérien, **2010**, p.63-65.
20. **GRIMARD B, HUMBLLOT P, PONTER AA, MIALOT JP, SAUVANT D, THIBIER M.** Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *J. Reprod. Fertil.*, 1995, 104, 173- 179.
21. **GRUMMER R.R.** Optimization of transition period energy status for improved health and reproduction. In: *World Buiatrics Congress*. Nice, France, 15-19 octobre **2006**, 191- 202

22. **HADY P.J; DOMEQ J.J; KANEENE J.B** ; Frequency and precision of body condition scoring. *J Dairy Sci*, **1994**, 77: p. 1543-1547.
23. **HANZEN C. 2004**, cours d'obstétrique et pathologie de la reproduction<<bovins ; équidé ; et porc>> faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège.
24. **HEINONEN K ; ETTALA E ; ALANKO M** ; Effect of postpartum live weight loss on reproductive functions in dairy cows. *Acta vet. Scand*, **1988**, 29 (2): p. 249-254.
25. **HEUER C; SCHUKKEN Y.H; DOBBELAAR P**; Post-partum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yields, and culling in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, **1999**, 82: p. 295-304.
26. **ILLUSTRATIONS FOURNIES AVEC L'ACCORD D'ELANCO: www.agridea.ch** vulgarisation agricole **2006**.
27. **LOEFFLER S.H; DEVRIES M.J; SCHUKKEN Y.H**; The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **1999**, 82: p. 2589-2604.
28. **LOPEZ-GATIUS F** ; Is fertility declining in dairy cattle ? a retrospective study in northeastern Spain. *Theriogenology*, 2003, **60**: p. 89-99.
29. **LOPEZ-GATIUS F; YANIZ J; MADRILES-HELM D**; Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows : a meta-analysis. *Theriogenology*, **2003**, 59: p. 801-812.
30. **MARKUSFELD O ; GALON N ; EZRA E** ; Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Vet Rec*, **1997**, 141: p. 67-72.
31. **MAYNE C.S; McCOY M.A; LENNOX S.D; MACKAY D.R; VERNER M ; D.C.CATNEY, et al** ; Fertility of dairy cows in northern Ireland. *Vet Rec*, **2002**, 150: p. 707-713.
32. **MAYNE CS, MACKAY DR, VERNER M, MCCAUGHEY WJ, GORDON FJ, McCOY MA, LENNOX SD, CATNEY DC, WYLIE ARG, KENNEDY BW** - Fertility of dairy cows in Northern Ireland - *Vet Rec*, **2002** ; 150 (23) : 707-713.

33. **MEISSONNIER E** ; Tarissement modulé, conséquence sur la production, la reproduction et la santé des vaches laitières. *Point Vét*, **1994**, 26: p. 69-75.
34. **MONTIEL F; AHUJA C** ; Body condition and suckling as factors influencing the duration of post partum anestrus in cattle : a review. *Animal Reproduction Science*, **2005**, 85: p. 1-26.
35. **OPSOMER G; GROHN Y.T; HERTL J; CORYN M; DELUYKER H; DE KRUIF A**; Risk factors for post-partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in belgium : a field study. *Theriogenology*, **1999**, **53**: p. 841-857.
36. **PONSART C; DUBOIS P; CHARBONNIER G; LEGER T; FRERET S; HUMBLOTP**. Evolution de l'état corporel entre 0 et 120 jours de lactation et reproduction des vaches laitières hautes productrices. In: *Journées nationales des GTV*. Nantes, **23 24 25 mai 2007**, 347-356. Productivity, health and welfare. *J. Dairy Sci.* 92:5769–5801.
37. **PRYCE J.E; HARRIS B.L**; Genetics of body condition score in New Zealand dairy cows. *J Dairy Sci*, **2006**, 89: p. 4424-4432.
38. **RANDEL R. D.** (1990). Nutrition and postpartum breeding in cattle. *J. Anim. Sci.*, 68: 853.
39. **ROCHE J.R ; DILLON P.G ; STOCKDALE C.R ; BAUMGARD L.H ; VANBAALE M.J** ; Relationships among international body condition scoring systems. *J Dairy Sci*, **2004**, 87: p. 3076-3079.
40. **ROCHE J; FRIGGENS N. C; KAY J. K; FISHER M. W; STAFFORD K. J**; and Berry D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow Productivity, health and welfare. *J. Dairy Sci.* 92:5769–5801.
41. **ROCHREAU ; 1994 et Unceia ; 1994) et (BURKE JM, DE LA SOTA RL, RISCO CA, STAPLES CR, SCHMITT EJP, THATCHER WW**. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lacting dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1996, 79, 1985-1993.
42. **RODENBURG J** - Body condition scoring of dairy cattle – Site internet de l'Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, page consultée le 8 décembre **2005**, [en ligne], adresse URL : <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00-109.htm>.

43. **RODENBURG.J, 2004** Réforme des vaches laitières. Les producteurs laitiers sont touchés par la fermeture de la frontière américaine.
44. **RUEGG P.L ;** Body condition scoring in dairy cows : Relationships with production, reproduction, nutrition and health. *The Compendium North America Edition, 1991*, 13 (8): p. 1309-1313.
45. **SEEGERS H. and MALHER X.** (1996a). Les actions de maîtrise des performances de reproduction et leur efficacité économique en élevage bovin laitier. *Le Point Vétérinaire, numéro spécial « Reproduction des ruminants »*, vol. 28 : 117-125.
46. **THIBIER M, 1977**, l'insémination artificielle dans l'espèce bovine : un moyen privilégié d'améliorer l'efficacité de la reproduction. Annuel pour l'éleveur de bovins ; ITEB, Ed, Paris, p18-22.
47. **TILLARD E, HUMBLLOT P, FAYE B** - Impact des déséquilibres énergétiques *postpartum* sur la fécondité des vaches laitières à la Réunion - Renc Rech Ruminants, **2003** ; 10 : 127-130.
48. **WALTNER S.S; McNAMARA J.P; HILLERS J.K;** Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci, 1993, 76*: p. 3410-3419.
49. **Wattiaux -Michel, 2005** Reproduction et sélection génétique. Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier. U.W. Madison, Wisconsin, ...